DEBACQ LIBRARY



13377/B/2

A2259

N VII. c
.18

LOUIS DEBACQ
Pharmacien de 1re Classe

OPUSCULES
CHYMIQUES
ET PHYSIQUES
DE M. T. BERGMAN.

TOME SECOND.

OPUSCULES

CHYMIQUES

ET PHYSIQUES

DE M. T. BERGMAN.

TOME SECOND.

OPUSCULES CHYMIQUES ET PHYSIQUES

DE M. T. BERGMAN,

Chevalier de l'Ordre Royal de Waſa, Profeſſeur de Chymie à Upſal, de l'Académie Impériale des Curieux de la Nature, des Académies & Sociétés Royales des Sciences & de Médecine de Paris, de celles de Montpellier, Dijon, Upſal, Stockholm, Londres, Gottingue, Berlin, Turin, Gothenbourg & Luden.

RECUEILLIS, REVUS ET AUGMENTÉS PAR LUI-MÊME.

TRADUITS PAR M. DE MORVEAU,

Avec des Notes.

TOME SECOND.

A DIJON,
Chez L. N. FRANTIN, Imprimeur du Roi.

M. DCC. LXXXV.
AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.

42259

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

A L'ILLUSTRE

SOCIÉTÉ ROYALE

DES SCIENCES

DE BERLIN,

L'AUTEUR,

Reconnoissant de ce qu'Elle a témoigné le desir de le compter au nombre de ses Associés-Résidens,

DÉDIE

CE VOLUME

DE

SES OPUSCULES.

HOMINIS imperium in Res, in ſolis Artibus & Scientiis ponitur. Naturæ enim non imperatur, niſi parendo ---- Si quis depravationem Scientiarum & Artium ad malitiam & luxuriam & ſimilia objecerit; id neminem moveat. Illud enim de omnibus mundanis bonis dici poteſt, ingenio, fortitudine, viribus, formâ, divitiis, luce ipsâ & reliquis. Recuperet modò genus humanum jus ſuum in naturam, quod ei ex dotatione divinâ competit; & detur ei copia: uſum verò recta ratio & ſana religio gubernabit.

BACO DE VERULAMIO.

TABLE
DU TOME SECOND.

AVERTISSEMENT *du Traducteur*, page xiij

DISSERTATION XII.

DE LA FORME DES CRYSTAUX, page 1.

(Cette Dissertation a été imprimée, pour la premiere fois, dans les nouveaux Actes de la Société royale d'Upsal, année 1773.)

§. I. *Les formes des Cryſtaux ſont ſujettes à beaucoup de changemens*, ibid.
§. II. *Des diverſes formes qui viennent du Spat*, 2
§. III. *De la figure des plus petites parties*, 9
§. IV. *De combien de manieres ſe forment les Cryſtaux*, 15
§. V. *La cryſtalliſation doit-elle être attribuée à un ſel étranger?* 23

DISSERTATION XIII.

DE LA TERRE QUARTZEUSE, 28

(Elle a été publiée en forme de Theſe, le 24 Septembre 1779.)

§. I. *Introduction hiſtorique*, 28
§. II. *Caracteres de la terre quartzeuſe*, 32
§. III. *De l'action des acides ſur cette terre*, 33
§. IV. *Comment cette terre ſe comporte avec les alkalis*, 37
§. V. *La terre quartzeuſe a un caractere ſalin*, 41
§. VI. *Le quartz eſt-il une terre primitive ?* 54

DISSERTATION XIV.

DE LA PIERRE HYDROPHANE, 59

(Memoires de l'Académie royale de Stockholm, année 1777.)

§. I. *Propriété particuliere de cette Pierre*, ibid.
§. II. *Comparaiſon de l'opale & de la calcédoine*, 64
§. III. *Du Sylex hydrophane*, 66
§. IV. *De la Stéatite hydrophane*, 76

DISSERTATION XV.

DE LA TERRE DES GEMMES, 78

(Nouveaux Actes de la Société royale d'Upſal, année 1777.)

§. I. *Diverſes opinions ſur cette Terre*, ibid.
§. II. *Comment les gemmes ſe comportent au chalumeau*, 83
§. III. *Difficulté de leur analyſe*, 86
§. IV. *De leur décompoſition par les acides*, 93

§. V. *Méthode pour découvrir leurs parties constituantes*, 98
§. VI. *De leurs principes prochains*, 101
§. VII. *Cryſtaux qui s'en rapprochent*, 106
§. VIII. *Du Diamant*, 119

DISSERTATION XVI.

SUR LA TERRE DE LA TOURMALINE, 125

(Mémoires de l'Académ. royale de Stockholm, année 1779.)

§. I. *Introduction*, ibid.
§. II. *Qualités ſenſibles de la Tourmaline*, 126
§. III. *Comment elle ſe comporte au chalumeau*, 131
§. IV. *Avec les acides*, 132
§. V. *Ses principes prochains*, 134
§. VI. *Sa place dans le ſyſtême minéralogique*, 137

DISSERTATION XVII.

DE LA CHAUX D'OR FULMINANTE, 139

(Elle a été publiée en forme de Theſe, le 16 Décembre 1769.)

§. I. *Introduction hiſtorique*, ibid.
§. II. *Préparation de l'or fulminant*, 145
§. III. *Ses propriétés*, 146
§. IV. *Comment on les lui ôte*, 150
§. V. *Syſtêmes ſur la fulmination*, 152

§. VI. *Hypotheſe d'un principe ſalin*, 152
§. VII. *L'alkali fixe n'ôte point cette vertu par la voie humide*, 153
§. VIII. *Les acides l'enlevent-elle ?* 154
§. IX. *Or fulminant ſans acide nitreux*, 156
§. X. *Cette propriété ne vient point du nitre ammoniacal*, 157
§. XI. *L'ammoniac eſt néceſſaire*, 159
§. XII. *Cette vertu eſt-elle due à un principe ſulfureux ?* 160
§. XIII. *Eſt-elle due à l'acide méphitique ?* 162
§. XIV. *Explication de la fulmination*, 163

DISSERTATION XVIII.

SUR LA PLATINE, 172

(Mémoires de l'Acad. royale de Stockholm, année 1777.)

§. I. *Introduction hiſtorique*, ibid.
§. II. *Précipitation de la Platine par la potaſſe*, 173
§. III. *De ſa précipitation par la ſoude*, 177
§. IV. *De ſa précipitation par l'ammoniac*, 179
§. V. *De ſa précipitation par le calce*, 181
§. VI. *Difficulté de fondre la Platine*, 182
§. VII. *Caracteres de la Platine pure*, 186
§. VIII. *Eſt-ce un métal particulier ?* 187

DISSERTATION XIX.

DES MINES DE FER BLANCHES, 191

(Elle a été publiée en forme de Thefe, le 22 Juin 1774.)

§. I. *Néceſſité d'acquérir une connoiſſance plus exacte de ces Mines*, ibid.
§. II. *De leurs qualités phyſiques*, 192
§. III. *De leur ſituation dans les montagnes*, 194
§. IV. *Leur examen au chalumeau*, 196
§. V. *Leur eſſai par la voie ſeche*, 199
§. VI. *Leur eſſai par la voie humide*, 203
§. VII. *Caracteres de la Manganeſe*, 207
§. VIII. *Comment on reconnoît & on ſépare la Manganeſe du Fer*, 231
§. IX. *Parties conſtituantes des Mines de Fer blanches*, 233
§. X. *Uſage de ces Mines*, 236

DISSERTATION XX.

SUR LE NICKEL, 238

(Elle a été publiée en forme de Thefe, ſoutenue par M. Arvidſſon le 12 Juillet 1775.)

§. I. *Introduction hiſtorique*, ibid.
§. II. *Maniere d'obtenir le Régule*, 240
§. III. *Maniere de le purifier par la calcination & la ſcorification*, 241
§. IV. *Régule tiré de la Mine de Los*, 245

§. V. *De ſa purification par le ſoufre*, 246
§. VI. *Par l'hépar de ſoufre*, 250
§. VII. *Par le nitre*, 252
§. VIII. *Par le ſel ammoniac*, 256
§. IX. *Par l'acide nitreux*, 258
§. X. *Par l'alkali volatil*, 259
§. XI. *Difficulté de l'obtenir pur*, 261
§. XII. *Eſt-ce un métal particulier ?* 263
§. XIII. *Expériences ſynthétiques*, 269
§. XIV. *Propriétés du Nickel purifié*, 272

DISSERTATION XXI.

DE L'ARSENIC, 278

(Elle a été publiée en forme de Theſe, ſoutenue par M. Veſtmann le 7 Mai 1777.)

§. I. *Introduction hiſtorique*, ibid.
§. II. *Du régule d'Arſenic*, 283
§. III. *Comment il ſe comporte avec d'autres ſubſtances par la voie ſeche*, 285
§. IV. *Par la voie humide*, 288
§. V. *De la chaux d'Arſenic*, 290
§. VI. *Comment elle ſe comporte avec d'autres ſubſtances, par la voie ſeche*, 293
§. VII. *Par la voie humide*, 296
§. VIII. *De l'Arſenic minéraliſé*, 302
§. IX. *Comment il ſe comporte avec d'autres ſubſtances, par la voie ſeche*, 303
§. X. *Par la voie humide*, 306
§. XI. *Uſages de l'Arſenic*, 308

DISSERTATION XXII.

DES MINES DE ZINC, 313

*(Elle a été publiée en forme de Thefe, soutenue par M. Geyer le 20 Mars 1779.)

§. I. *Introduction hiſtorique*, ibid.
§. II. *La nature préſente le Zinc ſous différentes formes*, 317
§. III. *Analyſe du Zinc en chaux*, 324
§. IV. *Du Méphite de Zinc*, 327
§. V. *Du vitriol de Zinc*, 330
§. VI. *De la Blende de Dannemora*, 332
§. VII. *De la Blende de Sahlberg*, 334
§. VIII. *De la Blende de Bovallen, qui a le brillant métallique*, 335
§. IX. *De l'odeur hépatique qui s'en dégage par les acides*, 340
§. X. *Explication de cette odeur*, 343
§. XI. *De la phoſphoreſcence de la Blende*, 347

DISSERTATION XXIII.

DES PRÉCIPITÉS MÉTALLIQUES, 349

§. I. *Plan de cette Diſſertation*, ibid.
§. II. *Examen des diſſolutions métalliques*, 352
§. III. *Explication des phénomenes*, 355
§. IV. *Caracteres des précipités*, 382
§. V. *De leurs couleurs*, 389
§. VI. *De leurs nature & compoſition*, 394
§. VII. *Avantages de ces connoiſſances*, 401

DISSERTATION XXIV.

DE LA DOCIMASIE HUMIDE, 404

(Elle a été publiée en forme de Thefe, foutenue par M. Caſtorin le 7 Juin 1780.)

§. I. *De la nature de la Docimaſie ſeche*, ibid.
§. II. *Ce qu'il faut obſerver dans les eſſais par la voie humide*, 407
§. III. *Des Mines d'Or*, 413
§. IV. *De Platine*, 418
§. V. *D'Argent*, ibid.
§. VI. *De Mercure*, 426
§. VII. *De Plomb*, 428
§. VIII. *De Cuivre*, 432
§. IX. *De Fer*, 436
§. X. *D'Etain*, 440
§. XI. *De Biſmuth*, 443
§. XII. *De Nickel*, 444
§. XIII. *D'Arſenic*, 446
§. XIV. *De Cobalt*, 448
§. XV. *De Zinc*, 452
§. XVI. *D'Antimoine*, 454
§. XVII. *De Manganeſe*, 455

DISSERTATION XXV.

SUR LE CHALUMEAU A SOUDER, & ſon uſage dans l'analyſe des Minéraux, 459

(L'Auteur l'envoya, en 1777, à l'illuſtre de Born, qui la fit paroître à Vienne en 1779.)

§. I. *Introduction*, 459
§. II. *Forme de l'inſtrument*, 460
§. III. *De la maniere de ſouffler dans le Chalumeau*, 461
§. IV. *De la flamme qui convient*, 462
§. V. *Des ſupports*, ibid.
§. VI. *Des flux à employer*, 464
§. VII. *Ce qu'il faut obſerver dans l'examen*, 466
§. VIII. *Diviſion des Minéraux en quatre claſſes*, 467
§. IX. *Des différentes eſpeces de Sels*, 469
§. X. *Des Acides*, ibid.
§. XI. *Des Alkalis*, 471
§. XII. *Des Sels neutres*, 472
§. XIII. *Des Sels moyens terreux*, 474
§. XIV. *Des Sels moyens métalliques*, 475
§. XV. *Des caracteres des Terres*, 477
§. XVI. *Effets ſur les Terres primitives*, 478
§. XVII. *Sur les Terres dérivées*, 482
§. XVIII. *Caracteres des ſubſtances inflammables*, 489
§. XIX. *Effets ſur ces ſubſtances*, 490
§. XX. *Des divers états des Métaux*, 492
§. XXI. *Comment ils ſe comportent au feu*, 493
§. XXII. *De l'Or*, 497
§. XXIII. *De la Platine*, 499
§. XXIV. *De l'Argent*, 500
§. XXV. *Du Mercure*, 502
§. XXVI. *Du Plomb*, 503
§. XXVII. *Du Cuivre*, 504
§. XXVIII. *Du Fer*, 507
§. XXIX. *De l'Etain*, 508

§. XXX. *Du Biſmuth*, 508
§. XXXI. *Du Nickel*, 509
§. XXXII. *De l'Arſenic*, 510
§. XXXIII. *Du Cobalt*, 511
§. XXXIV. *Du Zinc*, 512
§. XXXV. *De l'Antimoine*, 513
§. XXXVI. *De la Manganeſe*, 514
§. XXXVII. *Conclusion*, 515

Fin de la Table.

AVERTISSEMENT
DU TRADUCTEUR.

Les dernieres feuilles de ce volume étoient à l'impreſſion, lorſque j'ai eu la douleur d'apprendre que M. Bergman étoit mort le 8 Juillet aux eaux de Medwi, où il étoit allé pour rétablir ſa ſanté altérée depuis long-temps. Il n'avoit que 49 ans! Que de lumieres n'eût-il pas pu répandre encore, ſi ſa carriere n'eût pas été ſitôt interrompue! Je donnerai ſon Eloge hiſtorique dans le volume ſuivant, non que je croie qu'il puiſſe rien ajouter à ſa gloire, mais pour y recueillir, autant qu'il me ſera poſſible, ces détails que l'on aime à connoître de la vie des hommes qui ont enrichi les Sciences & illuſtré leur Patrie; pour réunir à l'idée que ſes découvertes ont données de ſon génie, l'image de cette ſimplicité, de cette candeur qui brilla dans ſes mœurs comme dans ſes Ecrits, qui le fit chérir de tous ceux qui l'approcherent, qui porta juſques dans ſon ſtyle épiſtolaire un caractere de douceur, une ſorte de phyſionomie à laquelle on ne pouvoit refuſer de l'affection: on y trouvera ſon Portrait gravé d'après celui qu'il a bien voulu m'envoyer quelques mois avant ſa mort.

Le prix le plus flatteur pour moi de cette Traduction, a été la ſatisfaction que l'Auteur m'en a témoignée après avoir reçu le premier volume; il m'a marqué *qu'il y reconnoiſſoit par-*

tout ſes penſées bien exprimées ; les notes mêmes où je combattois quelques-unes de ſes opinions, ne lui ont pas déplu, parce qu'il a vu qu'elles n'étoient dictées que par *l'amour de la vérité*, dont il étoit lui-même trop épris pour condamner cette paſſion dans les autres : il ne m'a fait qu'un ſeul reproche, que je me fais un devoir de publier ; c'eſt de lui avoir attribué (dans mon Avertiſſement) les découvertes de la *terre peſante*, de l'*acide arſenical*, de l'*acide muriatique déphlogiſtiqué*, tandis *qu'il avoit expreſſément nommé l'habile Chymiſte auquel étoit dû cet honneur* (M. Schéele), & qu'il n'avoit que le mérite de les avoir publiées, & d'avoir *déterminé, par de nouvelles expériences, les attractions électives de ces ſubſtances.*

On trouvera dans ce volume, ainſi que dans le précédent, un grand nombre d'additions & de corrections qui m'ont été fournies par M. Bergman ; on verra dans les notes que je me ſuis rapproché de ſes principes ſur pluſieurs points, & particuliérement ſur la matiere de la chaleur ; je n'ai fait en cela que ſuivre l'exemple que ce Grand-Homme m'a tant de fois donné avec une franchiſe ſi encourageante (*), & j'ai toujours été pénétré de la vérité de ce que dit l'illuſtre Franklin, que la facilité d'admettre & de rejeter les ſyſtêmes ſuivant les phénomenes qui ſe préſentent, eſt la meilleure diſpoſition pour l'avancement des Sciences.

Ce n'eſt pas ici le lieu de rappeller les prin-

(*) Voyez la ſuite de cet Avertiſſement, & les pages 51, 349, 363, 478, &c.

cipes & les autorités d'après lesquels je me suis déterminé à suivre la nomenclature méthodique sur laquelle j'ai consulté les Savans dès 1782 ; mais si quelqu'un pouvoit désapprouver que je l'aie introduite dans un Ouvrage qui ne m'appartient que par la traduction, je ne dois pas lui laisser ignorer que j'ai à ce sujet l'aveu de l'Auteur, non-seulement dans ses Lettres, mais dans la Dissertation qu'il a publiée dans le tome IV. des Mémoires de la Société royale d'Upsal, *de Systemate Fossilium naturali* (*), conformément au principe qu'il avoit déjà établi dans le Discours sur la recherche de la vérité (tome I. page XXVIII.), & qu'il avoit même mis en pratique, puisqu'on rencontre toujours dans l'original, *alkali minerale vitriolatum*, *argentum salitum*, *&c.* dont la traduction littérale n'est certainement ni *sel de Glauber*, ni *argent corné*.

Voici une correction que je n'ai pas reçue à temps pour la placer à l'endroit pour lequel elle étoit destinée ; elle se rapporte à la page 104, immédiatement après ces mots : *D'où il*

(*) Voici ses termes, §. 235 : *Quivis igitur cordatus Chemicus propositio D. Morveau in novâ Encyclopedia tentando felices optare debet successus .... nomina absurda omninò tollenda puto ... falsa similiter eradicanda, talia sunt : sal Glauberi, sal Glaseri, arcanum duplicatum, &c. oleum vitrioli, spiritus vitrioli; oleum tartari, sal tartari ; terra foliata, butirum antimonii, &c.* Il adopte pour la terre pesante, *barytes*, dérivé de Βαρυς; pour le métal fragile caché dans le fer, *siderum*; pour les acides, les épithetes de *fluoratum*, *boracinum*, *saccharinum*, *oxalinum*, *tartareum*, *benzoinum*, *citrinum*, *succineum*, *galacticum*, *formicale*, *sebaceum*, *&c.* pour les alkalis, *potassinum*, *natrum*, *ammoniacum*; pour les sels doubles, il paroît préférer *fer vitriolé* à *vitriol de fer*, *argent nitré* à *nitre d'argent*; c'est le seul point dans lequel il s'éloigne de ma nomenclature, & pour lequel on me saura gré, sans doute, d'avoir respecté l'usage constant, & peut-être aussi le génie de notre langue,

ſuit que la quantité de terre ferrugineuſe étoit un peu plus conſidérable que la Table ne l'indique.

« J'avoue ingénument que cette quantité de » fer me paroît trop grande, ſur-tout dans quel- » ques circonſtances. Je ſoupçonne que j'ai été » trompé par quelques écailles de fer ; car » quoiqu'il n'y ait point de fuſion, la ſurface » intérieure du vaſe ſe calcine toujours, plus » ou moins, par le feu, & il s'en détache des » parcelles qui peuvent ſe mêler à la matiere. » Il ne m'a pas encore été poſſible de répéter » ces eſſais pour vérifier cette conjecture qui » me paroît très-probable ; autant qu'on en » peut juger, *à priori*, la quantité de terre mé- » tallique ne doit pas paſſer $\frac{2}{100}$. »

OPUSCULES
CHYMIQUES
ET PHYSIQUES
DE M. BERGMAN.

Philoſophia naturalis ſcripta eſt in maximo iſto libro, qui continuè nobis antè oculos jacet apertus (univerſum hoc aïo); ſed nihil aut in eo legi aut intelligi poterit, niſi priùs addiſcatur idioma quo exaratum eſt. Caracteres ejus ſunt triangula, circuli, & aliæ figuræ geometricæ. Galilæus.

DISSERTATION DOUZIEME.

DE LA FORME DES CRYSTAUX,

ET PRINCIPALEMENT DE CEUX QUI VIENNENT DU SPAT.

§. I. *Les formes des cryſtaux ſont ſujettes à beaucoup de changemens.*

LES cryſtaux ſont des corps, qui, ſans avoir une ſtructure organique, préſentent néanmoins à l'extérieur une imitation plus ou moins réguliere des formes géométriques. Lorſqu'on examine une quantité un peu conſidérable de ces cryſtaux, on y trouve

au premier coup d'œil, tant de variétés, qu'on eſt tenté d'attribuer à un jeu de la nature, cette multiplicité preſque infinie de formes. Il n'eſt pas rare que ceux qui ſont le plus différens par la matiere, ſe rapprochent par la figure, & réciproquement que ceux qui ont les mêmes caracteres, different prodigieuſement par la forme. Mais après les avoir bien étudiés & comparés, j'ai reconnu que les cryſtaux, en aſſez grand nombre, qui différoient ſenſiblement par leurs angles & leurs côtés extérieurs, venoient originairement d'un petit nombre de cryſtaux plus ſimples.

Si on ne s'attache à découvrir ces formes que l'on peut appeller *primitives*, toute la doctrine des cryſtaux reſtera dans le cahos où elle a été juſqu'à préſent, & ceux qui entreprendront de les décrire ou de les ranger ſyſtématiquement, perdront leur temps & leur travail. Il y a déjà pluſieurs années que je me ſuis occupé de cette recherche, & mes efforts n'ont pas été tout-à-fait infructueux, puiſque je puis en donner quelques eſſais par des exemples empruntés des cryſtaux ſpatiques; commençons par expliquer (auſſi clairement qu'il eſt poſſible, par des lignes tracées ſur un plan) comment les diverſes accrétions du ſpat peuvent produire des ſolides très-différens.

§. II. *Des diverſes formes qui viennent du Spat.*

Le ſpat calcaire eſt, comme l'on ſait, un cube ou un parallélipipede oblique, dont tous les plans forment un rhombe, dont les angles obtus ſont de 101 degrés $\frac{1}{2}$, & les angles aigus,

de 78 $\frac{1}{2}$. Suivons préſentement la génération des divers cryſtaux, par la ſeule accumulation de ces parallélogrammes ſemblables.

A] Soit ACEGO (planch. 1. fig. 1.) un noyau de ſpat dont les angles oppoſés DO, ſont dans la ligne de l'axe HI. Suppoſons que l'on place au deſſus & au deſſous de cet axe, des rhombes contigus qui ſoient égaux, ſemblables & paralleles aux plans correſpondans du noyau; (pour éviter la confuſion des lignes, j'indiquerai ſeulement les rhombes MP, MQ & MT, c'en eſt aſſez pour ceux qui ont quelque connoiſſance de la géométrie & de la perſpective).

Il ſe forme ainſi un priſme hexaëdre compoſé de ſix parallélogrammes égaux & ſemblables, terminé des deux côtés par trois rhombes qui ſe réuniſſent en un angle ſolide. C'eſt la forme de quelques cryſtaux calcaires, & particuliérement des ſchorls, ce qui l'a fait appeller auſſi communément *ſchorlacée*.

B] Si l'accumulation des plans s'arrête lorſque les côtés du priſme ont acquis le caractere de rhombe, il en réſulte un dodécaëdre, circonſcrit par des rhombes, tels ſont ordinairement les *grenats* parfaits.

C] La forme granatique paſſe facilement à une autre que l'on rencontre aſſez ſouvent dans les *hyacinthes*, & cela par une application réguliere de rhombes égaux & ſemblables à l'un des angles ſolides compoſés de quelques plans; car le grenat parfait en a ſix de cette ſorte & huit triëdres. Voyez la figure 2, où les lignes ponctuées indiquent la génération du priſme, mieux que je ne pourrois le faire par de longs diſcours; dans cette opération, les quatre

rhombes ſont changés en autant d'héxagones oblongs, LHAB en LH*hab*B, *&c.*

D] Quelquefois les plans qui s'attachent aux plans principaux, quoique ſemblables, ſuivent une certaine progreſſion décroiſſante. Que cette diminution vienne de diſette de matiere ou de quelqu'autre cauſe, on ſent qu'elle doit changer néceſſairement l'apparence des plans qui terminent la figure, les augmenter ou les rétrécir, ſuivant les circonſtances. Revenons à la figure I^re^. Que l'on applique au noyau central des plans ſemblables, mais continuement décroiſſans comme M*p*, M*q*, M*t*, *&c.* ils ſe termineront enfin en pointe des deux côtés, ce qui produira, au lieu d'un priſme, deux pyramides; l'une ſupérieure, l'autre inférieure. Les plans qui ſe rencontrent à leur ſurface, forment des interſections ou des baſes communes, dont les angles alternes ſont tournés vers le haut, & les autres vers le bas, comme on le voit en GFEACBG. Telle eſt la figure des cryſtaux calcaires que l'on nomme dents de cochon.

☞ Ils portent auſſi le nom de ſpat pyramidal.

Il eſt évident que les axes des pyramides ſont d'autant plus longs, que les rhombes décroiſſent plus lentement, & ainſi réciproquement.

Si la progreſſion décroiſſante s'arrête avant que les derniers côtés des plans accumulés diſparoiſſent, les pointes ſont tronquées, ce qui ſe rencontre aſſez fréquemment.

Si on frappe avec précaution les bords ſaillans AH, BH, & FH du cryſtal calcaire pyramidal ci-deſſus, il ſe diviſera en parties teſſulaires ſpatiques, ce qu'il eſt preſqu'impoſſible

d'obtenir avec les alternes CH, EH & GH. La raiſon en eſt ſenſible : dans le premier cas, la percuſſion eſt parallele à l'accumulation des plans; dans le ſecond, elle porte ſur l'interſection de deux plans. La pyramide inférieure a la même propriété, mais avec cette différence qui tient eſſentiellement à ſa ſtructure, que le bord AI eſt préciſément dans le cas oppoſé au côté AH, & ainſi des autres, ſuivant leur poſition reſpective.

E] Il arrive encore aſſez ſouvent que les plans fondamentaux ſont eux-mêmes tronqués; ſi on y applique des plans qui leur reſſemblent, il en réſultera pour-lors néceſſairement des formes plus ou moins différentes des formes complettes. Il y en a une infinité d'exemples, je crois devoir en expliquer ici quelques-uns.

Soient ABCDEFG, fig. 3, trois rhombes qui forment le ſommet d'un cryſtal ſchorlacé complet; ſuppoſons maintenant le rhombe AG tronqué ſuivant la ligne *ab*, le rhombe CG ſuivant la ligne *cd*, & le rhombe EG, ſuivant la ligne *ef*; le priſme héxagone régulier ABCDEF, paſſera ainſi à la figure irréguliere *ab*B*cd*D*ef*F, compoſée de neuf côtés inégaux, dont le ſommet préſentera les trois pentagones irréguliers *ab*BGF, *cd*DGB & *ef*FGD. Je poſſede de pareils cryſtaux calcaires & de ſchorl. De ce genre ſont encore la plupart des tourmalines groſſieres, particuliérement du Tyrol & de Ceylan, dont je m'occuperai ailleurs plus particuliérement (1).

Il eſt évident que la circonférence pentagone *ab*BGF, ſe rapproche d'autant plus de la forme

(1) Voyez ci-après la Diſſertat. XVI.

triangulaire, que l'eſpace eſt moindre entre *ab* & BF. Il en eſt de même des autres troncatures, & lorſque les lignes *ab*, *cd*, *ef* viennent à ſe confondre avec les diagonales, il en réſulte un priſme triëdre terminé par trois triangles. Si les lignes de troncature *ab*, *cd* & *ef* ſe rapprochent encore davantage, mais toujours également, du centre G, la forme demeurera la même.

F] On peut concevoir la figure granatique, comme un priſme héxaëdre, terminé des deux côtés par trois rhombes qui ſe réuniſſent à leurs ſommets, & la compoſer de quatre cubes ſpatiques égaux, arrangés convenablement. J'en ai donné la génération dans la ſection B, & elle eſt repréſentée par les majuſcules de la figure 4. Maintenant, ſi au lieu de rhombes complets, nous ſuppoſons au tour de l'axe une accumulation ſemblable dans les rhombes, qui aient leurs triangles extérieurs tronqués; ou, ce qui eſt la même choſe, ſi les bords du priſme ſont coupés ſur leur longueur, par des plans paralleles à l'axe, il en réſultera un dodécaëdre formé de pentagones, indiqué par les minuſcules. On trouve des cryſtaux calcaires de cette eſpece, mais ordinairement ſi petits, que *e* coincide preſqu'avec *a*, *d* avec *e*, &c. d'où il arrive que le pentagone *abcde*, prend une figure approchant du triangle; c'eſt auſſi celle que quelques Auteurs leur donnent, faute de connoître leur véritable formation. On rencontre quelquefois des formes complettes, mêlées avec les formes pyritacées de cette variété.

D'autres fois, tous les bords du grenat ſont tronqués, ce qui porte le nombre des côtés à 24

héxagones oblongs, & ce changement se fait encore manifestement, suivant les principes que nous avons établis. Si l'intersection *cd*, des plans *ec* & *cr*, tombe hors du plan BG, il en résulte une forme bien différente.

G] La figure hyacinthique (sect. C) a aussi ses troncatures, en voici une remarquable qui se trouve dans les montagnes d'Hercynie (1); ce sont des crystaux cruciformes, ABCDEF GHIKLM (fig. 5); leur sommet est en *c*, la partie ABC*bca* est toute sur le même plan incliné, il en est de même des autres côtés homologues. Pour en découvrir la forme primitive, complétons les rhombes *c*N, *c*O, *c*P, & *c*Q, de maniere que l'œil placé au dessus de l'axe qui passe par *c*, les apperçoive comme des quarrés sur le plan qui est au dessous, & nous aurons le rudiment de la figure hyacinthique; car on peut aussi concevoir la forme granatique, comme un prisme quadrangulaire, composé de quatre rhombes qui se réunissent seulement à leurs sommets, & terminé des deux côtés par quatre rhombes disposés en pyramides. Cette forme un peu plus alongée, c'est-à-dire augmentée par l'application de plans égaux & semblables sur les pyramides, produit la forme hyacinthique, elle peut donc, avec raison, en être nommée le rudiment.

H] Si les plans ajoutés sont semblables entr'eux, mais différens des plans fondamentaux, sur lesquels on les applique, il en résulte un

(1) M. EHRHART, Observateur infatigable de la Nature, m'en a envoyé de semblables. Ces crystaux ne sont pas calcaires quoiqu'ils en aient l'apparence, mais quartzeux.

grand nombre de nouvelles variétés. Je crois inutile d'en rapporter ici les exemples, ce que j'ai dit, fait assez connoître la maniere de les ramener facilement à leur forme primitive.

I] Ceux qui regarderoient cette doctrine comme une spéculation purement géométrique, n'ont qu'à examiner des cryſtaux calcaires; leur tissu lâche, brisé successivement avec précaution, leur en démontre merveilleusement la structure intérieure (1). Pour ce qui est des autres cryſtaux plus solides, dont nous avons décrit les formes, leurs parties sont unies trop étroitement pour qu'on puisse les appercevoir distinctement dans la fracture; les cryſtaux schorlacés présentent encore assez sensiblement la texture spatique, ceux de forme granatique sont aussi très-certainement composés de petites lames; il suffit de les regarder attentivement pour s'en convaincre.

K] J'ajouterai une observation particuliere sur les cryſtaux calcaires prismatiques & héxagones, tronqués verticalement. On en rencontre quelquefois de cette espece, ils ne peuvent être formés de particules spatiques, de la maniere ci-devant décrite, & il n'y en a point d'autre qui puisse produire les prismes héxagones. Quelle peut donc être ici la cause de l'oblittération des sommets? J'avoue qu'elle m'est entiérement inconnue, à moins qu'on ne veuille supposer une accumulation de plans, de plus en plus décroissans au tour de l'axe. Il paroît seulement qu'il y a ici quelque chose d'extraordinaire, puisque

(1) Le noyau central du spat calcaire pyramidal, a été observé, pour la premiere fois, par mon très-cher Disciple M. Gahn.

l'extrêmité de la troncature eſt opaque, tandis que le reſte du priſme eſt tranſparent. Au ſurplus, la ſection ſupérieure héxagone eſt unie & liſſe.

L] Ainſi nous voyons des priſmes à 3, 4, 6 ou 9 côtés, & terminés par différens ſommets, uivant les circonſtances; nous voyons des cryſtaux pyramidaux, dodécaëdres, cruciformes, & autres figures reſpectivement très-différentes, produites par la même figure ſpatique. Il eſt bon de remarquer qu'elles ſe montrent preſque toutes, ſans que la matiere éprouve aucun changement dans ſes propriétés, ce qui nous avertit de ne pas donner trop de confiance à la forme; car ſi ce caractere, qui tient certainement le premier rang dans les caracteres extérieurs, eſt cependant ſi trompeur, que dira-t-on des autres, & comment peut-on ſe flatter d'établir tout le ſyſtême minéralogique ſur une pareille baſe? On ne doit pas ſans doute négliger ces apparences, mais celui qui les croit ſuffiſantes s'abuſe, elles peuvent aider un œil exercé, mais elles ne prouvent rien.

§. III. *De la figure des plus petites parties.*

Puiſque les particules ſpatiques, accumulées d'une ou d'autre maniere, produiſent des formes ſi diverſes, il eſt probable que la différence extérieure de tous les cryſtaux vient d'un petit nombre de variétés de leurs élemens méchaniques. On demandera cependant ſi les plus petites molécules des parties intégrantes, & qui ſont, en quelque ſorte, les premiers rudimens ſolides, poſſedent naturellement une figure anguleuſe déterminée, ou ſi elles l'acquierent par la

cryſtalliſation? Voici les obſervations que j'ai pu recueillir juſqu'à préſent ſur ce ſujet.

A] Si on examine à la loupe les molécules qui ſe ſéparent de l'eau de chaux, expoſées à l'air libre, on reconnoît qu'elles ſont ſpatiques.

B] Lorſqu'on obſerve attentivement de plus grandes maſſes ſpatiques, on y apperçoit aſſez ſouvent des ſtries, dont la direction eſt diagonale; nous verrons bien-tôt qu'on les découvre auſſi quelquefois dans les cryſtaux ſalins, & elles manifeſtent leur ſtructure intérieure.

C] On apperçoit des traces de la compoſition intérieure du ſel commun, non-ſeulement par les diagonales de ſes cubes, mais encore par les quarrés paralleles à ſes bords extérieurs, que l'on remarque aſſez ſouvent ſur chaque face, & qui décroiſſent à l'intérieur continuement, & d'une maniere réguliere. (Voyez la fig. 6.) En effet, chaque cube eſt compoſé de ſix pyramides quadrangulaires creuſes, réunies à leurs ſommets, & par leur ſurface extérieure, qui, étant toutes remplies de pyramides ſemblables, & de plus en plus petites, completent enfin la figure. En ménageant l'évaporation, on peut obtenir ces pyramides ſéparées (figure 7), enſuite ces ſix pyramides arrangées autour d'un centre, plus ou moins creuſes ou ſolides, & ſuivre ainſi tous les progrès de l'opération, depuis les premiers rudimens de la cryſtalliſation juſqu'à ſa perfection. Il en eſt de même du muriate de potaſſe, auquel on a donné le nom de ſel de Sylvius, du muriate d'argent cryſtalliſé (1), & même de la galêne ou pyrite de

(1) C. H. LOMMER vom Hornertze.

plomb, qui se régénere ordinairement à Fahlun, dans les amas de minérais, auxquels on fait subir à l'air une espece de calcination froide. Le nitre de soude, qui a une figure spatique, montre encore une pareille disposition de pyramides, & presqu'aussi distinctement que les crystaux cubiques dont nous venons de parler. La dissolution d'alun rapprochée par l'évaporation, produit communément des octaëdres solides, quelquefois cependant des pyramides creuses, & lors même qu'elles sont remplies, les lignes des jointures sont encore souvent visibles.

D] La même structure s'annonce dans d'autres sels par des diagonales sensibles ; le tartre de soude ou sel de seignette, est un prisme héxagone dont on voit la coupe dans la figure 8. Lorsqu'il est complet, on ne peut découvrir l'arrangement intérieur de ses parties ; mais lorsqu'il se forme au fond de la liqueur, le côté inférieur ne peut prendre son entier accroissement (fig. 9) ; & les diagonales indiquent la troncature de ce parallélogramme (fig. 10). Le phosphate natif de l'urine humaine, & que l'on a nommé sel microcosmique, se crystallise de la même maniere. Observons d'ailleurs que deux des triangles verticaux sont très-transparens, & les deux autres plus ou moins opaques, ce qui annonce certainement une situation différente de leurs parties élémentaires. Je possede des crystaux de nitre sur lesquels on distingue ces diagonales, qu'une réunion plus intime ne permet pas ordinairement d'appercevoir.

☞ La troncature du tartre de soude dont il est ici question, fournit un exemple bien sensible du dérange-

ment de la cryſtalliſation par la forme des vaiſſeaux, ſuivant que leurs fonds empêchent l'accroiſſement régulier, ou le déterminent en ſens différens.

E] L'examen ultérieur de chaque pyramide creuſe de ſel marin, fait reconnoître qu'elle eſt compoſée de quatre triangles, & chacun de ces triangles de lignes paralleles à la baſe, qui ne ſont elles-mêmes qu'une ſuite de petits cubes; ainſi, quoiqu'il paroiſſe aſſez clairement que la génération de tous les cryſtaux eſt due à l'application des pyramides, dont les côtés, plus ou moins étendus & en nombre différent, produiſent les formes différentes; cependant il reſte encore de l'incertitude ſur la queſtion de ſavoir, ſi la même ſtructure intérieure a lieu dans ceux qui échappent à la vue, & ſi les premiers élémens ſolides ont par eux-mêmes une figure déterminée, ou ſi, au contraire, ils l'acquierent d'abord par la réunion de pluſieurs de ces molécules.

☞ Il me paroît évident que les premiers élémens ſolides doivent avoir une forme déterminée, & qui ſoit génératrice des maſſes régulieres qui réſultent de leur union, car autrement qui eſt-ce qui pourroit décider cette réunion ſuivant des loix conſtantes? D'ailleurs, l'affinité s'exerce ſur ces premiers élémens, & l'affinité étant le produit d'une attraction modifiée par la figure, comme élément de diſtance, il faut bien que cette figure ſoit donnée, & qu'elle varie dans les mêmes rapports que les affinités. Enfin, toute cryſtalliſation ſuppoſe néceſſairement un contact des parties, capable de produire le repos & la ſolidité; or, la néceſſité de ce contact exclut abſolument l'arbitraire des formes génératrices; & ces formes primitives ne ſont elles-mêmes que le réſultat néceſſaire de la compoſition de leur matiere conſtituante.

Nous ſavons que les plus petites concrétions

que l'œil puiſſe appercevoir à l'aide du microſcope, ſont figurées de même, mais ce ſont déjà des compoſés. En attendant qu'on leve le voile qui couvre ce myſtere, je ne puis m'empêcher de comparer la cryſtalliſation à la congellation de l'eau.

Les parties aqueuſes qui paſſent à l'état concret, éprouvent une double action ; l'une qui les forme en filets, l'autre qui arrange ces filets, de maniere à produire des angles de 60 degrés ; de là on tire l'explication de toutes les variations de la neige. La figure la plus ſimple (1) eſt compoſée de ſix rayons égaux, qui partent du même centre, & divergent ſuivant l'angle indiqué (voyez fig. 11) ; les extrêmités de ces rayons étant réunies par des lignes droites, l'angle reſte le même, ce qui a lieu également ſi on remplit chaque triangle de lignes droites paralleles à ſa baſe : (fig. 12). J'obſerverai en paſſant, que j'ai vu des priſmes de neige héxagones.

Suppoſons maintenant dans les molécules, qui peuvent prendre la forme cryſtalline, une tendance à produire des filets, & dans ces filets, une diſpoſition donnée à ſe réunir ſuivant une égale inclinaiſon, & nous aurons tout à la fois les triangles & les pyramides qui ſont compoſées de ces triangles, quoique les premiers élémens n'aient point de figure déterminée. Les différences des angles d'inclinaiſon feront varier les triangles & les pyramides, & de là toutes les diverſes formes de cryſtaux, que l'on

(1) Traité de la Glace de l'illuſtre de MAIRAN.

peut, en quelque ſorte, déterminer par le ſecours de la géométrie, d'après les angles donnés.

Nous avons ſuppoſé deux tendances, parce qu'il paroît y avoir deux effets, mais l'un & l'autre viennent, ſans contredit, de la même cauſe, c'eſt-à-dire, de l'attraction réciproque des particules, qui, ſuivant leur poſition & leur figure particuliere, les diſpoſe d'abord en filets, & réunit enſuite ces filets également inclinés. J'attribue une figure propre & déterminée aux élémens méchaniques, parce que je ne puis concevoir autrement pourquoi la même cauſe porteroit certaines ſubſtances à un angle, d'autres ſubſtances à des angles différens, & cela toujours conſtamment. Au reſte, cette conjecture, quoique très-probable, mérite un plus ample examen; car lorſqu'on répand ſur l'électrophore, de la réſine en poudre, qui doit contenir des molécules très-diverſement configurées par haſard, le fluide électrique en forme des étoiles preſque ſemblables à celles de la neige (1).

☞ Ce que M. Bergman préſente ici comme une conjecture, eſt une conſéquence qui ſe déduit néceſſairement des principes qu'il admet; la tendance à prendre telle forme, n'eſt que la propriété d'une premiere figure; l'étoile réſineuſe ne prouve rien contre cette théorie, dans laquelle il n'eſt queſtion que des figures des élémens actuellement tenus en diſſolution, & non des figures que peut produire fortuitement la pulvériſation méchanique. Comme la réſine eſt emportée ici par les courans oppoſés du fluide électrique, il eſt très-poſſible que les premiers élémens cryſtallins divergent par l'effet de quelque réaction, & que la figure déterminée par

(1) Le célebre Lichtenberg eſt le premier qui ait obſervé ces étoiles réſineuſes. *Voy. Journ. phyſ. tom. XV, pag. 17.*

leur attraction se modifie ainsi régulièrement, par le jet des fluides qui concourent dans l'opération de la cryſtallisation; mais dans ce sens, l'obſervation dont il s'agit, explique bien plus qu'elle n'exclut ce syſtême.

§. IV. *De combien de manieres ſe forment les Cryſtaux.*

Les particules ne peuvent produire par l'attraction, des formes déterminées & symmétriques, qu'autant qu'elles ſont libres, & que rien ne s'oppoſe à leur mobilité. C'eſt ce qui ſe rencontre parfaitement lorſqu'elles ſont plongées dans quelque fluide équipondérable (1), & cela peut arriver principalement de trois manieres; ou par le moyen de l'eau, ou par la fuſion que produit la chaleur, ou par la volatiliſation qu'elle occaſionne. Nous les examinerons ſucceſſivement.

A] L'eau eſt le moyen le plus ordinaire de cryſtalliſation, parce qu'elle ſe charge facilement des matieres ſalines, & qu'elle les préſente ſous forme concrete, lorſqu'elle eſt ſuffiſamment diminuée par l'évaporation. On a même cru juſqu'à ce jour, qu'il n'étoit pas poſſible d'obtenir des cryſtaux ſans ce véhicule.

Mais ce ne ſont pas les matieres qui ſe diſſolvent réellement dans l'eau, qui y prennent des formes déterminées, ce ſont encore, ſi je ne me trompe, celles qui y ſont mêlées dans un degré ſuffiſant d'atténuation. En effet, les ſubſtances qu'elle ne peut diſſoudre, y demeurent néanmoins ſuſpendues, lorſqu'elles ont été diviſées au point que le volume qu'elles ont acquis reſpectivement à leur maſſe, les rende équi-

(1) *Digreſſions académiques* de M. de Morveau.

pondérables au fluide ambiant. Il n'eſt pas douteux que les molécules peuvent s'attirer réciproquement, & qu'elles ont la mobilité néceſſaire, pourquoi donc ne donneroient-elles pas des cryſtaux ? La plupart des terres que l'on trouve dans le regne minéral, ſous une forme réguliere & ſymmétrique, ont été vraiſemblablement réunies de cette maniere.

Je conçois qu'il faut bien diſtinguer le mêlange méchanique & la vraie diſſolution, quoiqu'ils ſe rapprochent par l'équipondérance : les ſubſtances qui dans le premier cas adherent à un véhicule liquide, reſteroient au fond, ſi on les y plaçoit ſans les agiter ; & ce qui eſt ſoluble dans un menſtrue, ſe diſtribue ſpontanément dans toute la maſſe, même ſans agitation, quoiqu'on ne puiſſe nier qu'elle accélere l'opération.

☞ Il y a encore une autre différence, & même plus importante par rapport à la cryſtalliſation, c'eſt que la matiere diſſoute eſt réduite dans l'acte même de la diſſolution aux élémens dont la figure décide la régularité de la concrétion ; ce qui n'arrive pas néceſſairement dans la diviſion méchanique ; il paroît donc plus naturel d'admettre, même pour ces terres non ſolubles, une ſorte de diſſolution qui s'opere ſur des quantités ſi diſproportionnées, & avec une telle lenteur, qu'il nous eſt impoſſible de l'obſerver, mais qui dépend néanmoins des mêmes principes, c'eſt-à-dire, qui réduit de même le corps diſſous à ſes élémens, & dont l'équipondérance ne ſubſiſte que le temps néceſſaire, pour vaincre les frottemens qui ſuſpendent la gravitation centrale, comme nous le voyons dans quelques diſſolutions métalliques. Cette hypotheſe préſente, à mon ſens, bien moins de difficultés que la ſuppoſition d'un changement de peſanteur ſpécifique, par ſimple diviſion méchanique, & d'une cryſtalliſation réguliere, ſans élémens réguliers.

B] On obtient auſſi des cryſtaux par la fuſion, au moyen d'un refroidiſſement lent. La matiere de la chaleur paſſant au travers des corps ſolides inorganiques, les ramollit & les liquéfie, lorſqu'il y en a une ſuffiſante quantité; elle pénetre leurs particules, les déſunit, & leur communique une telle mobilité, qu'elles deviennent ſuſceptibles d'obéir, pendant le refroidiſſement, à l'attraction qui les arrange ſymmétriquement. Ainſi le ſoufre fondu préſente des aiguilles lorſqu'il ſe durcit, & devient à l'inſtant électrique. Le biſmuth, le zinc & l'antimoine (en régule), donnent, en quelque ſorte, des cryſtaux teſſulaires, ce n'eſt pas ſeulement à la ſurface ſupérieure, c'eſt dans l'axe entier du culot que le dernier eſt étoilé, lorſqu'il paſſe à l'état concret dans un creuſet conique. Le verre fondu & refroidi lentement, fournit auſſi de très-belles cryſtalliſations (1). Les ſcories que l'on tire des fourneaux où l'on fond la mine de fer, en y ajoutant de la pierre calcaire, m'ont quelquefois préſenté des figures régulieres priſmatiques. J'ai obtenu des octaëdres complets dans les ſcories, en fondant le fer crud par le mêlange de la chaux. Je paſſe ſous ſilence bien d'autres exemples.

☞ La cryſtalliſation du biſmuth eſt ſi facile, qu'on ne conçoit pas comment on a été ſi long-temps à la découvrir; ſi on verſe du biſmuth fondu ſur un vaiſſeau plat, on apperçoit, dans les progrès du refroidiſſement, de petits quarrés qui ſe diſtinguent à la ſurface par leur blancheur; il ſuffit alors d'incliner le vaiſſeau, pour faire couler le métal qui eſt encore fluide, & ces quarrés de-

(1) J. Keir, tranſact. philoſoph. ann. 1776; ¶ & *Jour. phyſ. tom. XIV. page 187.*

viennent des cubes isolés. M. l'Abbé Mongez a communiqué à l'Académie de Dijon un procédé fort ingénieux, pour obtenir la cryſtalliſation des métaux qui ſont plus difficilement fuſibles, & dont le refroidiſſement eſt d'autant plus rapide: il tient la partie inférieure du creuſet dans les charbons ardens, ou dans du ſable rougi au feu, & lorſque la ſurface du métal, expoſée à l'air froid, s'eſt conſolidée, il fait couler la partie fluide par un trou pratiqué vers le bas, & qu'il ne bouche à cet effet qu'avec de la terre de coupelle; il en réſulte une eſpece de géode tapiſſée d'aſſez beaux cryſtaux. Mais je ne crois pas que l'on doive ſe preſſer de déterminer leur figure d'après les premiers eſſais; je conſerve une de ces géodes métalliques de pur biſmuth, & qui, au lieu de cubes, ne préſente que de petites aiguilles pareilles à celles de l'antimoine ſulfureux; on n'en doit rien conclure ſans doute, contre la théorie de la cryſtalliſation, mais cela prouve qu'il faut bien peu de choſe pour changer ſes produits; & le changement qui s'eſt fait ici par une cauſe méchanique, qui nous échappe, peut être une altération conſtante pour d'autres cryſtaux métalliques.

Dans les grandes maſſes, ſur-tout des métaux de difficile fuſion, les parties ſupérieures peſent tellement ſur celles qui ſont au deſſous, qu'on n'y apperçoit aucune trace de cryſtalliſation, quoiqu'il s'en trouve d'aſſez belles à la ſurface de l'or, de l'argent, du fer, & de quelques autres métaux.

☞ Les flux eux-mêmes gênent les cryſtalliſations métalliques par leur poids; en faiſant un alliage de platine & d'acier à parties égales, le creuſet fut percé ſur le côté par la violence du feu, & le flux coula de maniere, que le culot n'y étoit plongé que de la moitié de ſon épaiſſeur; il préſentoit de toutes parts quelques rudimens de cryſtalliſation, mais elle étoit plus prononcée & ſaillante de plus de $\frac{1}{4}$ ligne à la ſurface ſupérieure, & même dans les parties latérales non engagées. Voilà pourquoi les cryſtaux des géodes métalliques de M. Mongez,

& ceux de fer fondu, décrits dans les Mémoires de M. Grignon, ſont plus ſaillans; mais il faut encore pour ces derniers un refroidiſſement bien lent. J'ai fait avec M. le Comte de Buffon, dans ſes forges, l'eſſai de la cryſtalliſation du fer fondu ſur une maſſe d'environ 250 liv. la géode fut parfaitement formeé, plus de moitié de la fonte coula encore rouge d'un ſeul jet, par le trou pratiqué au bas du creuſet qui étoit plongé dans les charbons ardens; cependant l'intérieur ne préſenta que de très-petits cryſtaux, dans leſquels on diſtinguoit à la loupe des faces diſpoſées en octaëdres, mais la plupart de ces pyramides étoient comme des trémies creuſes, puiſqu'avec une barbe de plume elles ſe détachoient & tomboient en petits feuillets comme l'éiſemman ou mine de fer micacée.

On s'étonnera peut-être que je rapporte ici la congellation de l'eau, mais cet étonnement ceſſera quand on examinera la choſe ſérieuſement. L'eau n'eſt réellement liquide que par le moyen de la matiere de la chaleur (1); & en la perdant à un certain point, elle ſe cryſtalliſe en glace. Nous avons déjà comparé la congellation avec la cryſtalliſation (§. III, E); j'indiquerai ici une nouvelle analogie.

La neige ou la glace jetée dans l'eau chaude, détruit en quelque ſorte, pendant ſa diſſolution, une quantité de chaleur qui répond à 72 degrés de notre thermometre (2); les ſels neutres cryſtalliſés ſe comportent de même, & réfroidiſſent l'eau, quoiqu'on les ait tenus pen-

(1) Il faut bien diſtinguer la matiere de la chaleur & le feu; le phlogiſtique uni à une certaine quantité d'air pur, conſtitue la matiere de la chaleur. Le feu eſt l'acte par lequel le corps combuſtible eſt privé de phlogiſtique, par le moyen de l'air pur, & cela, avec tant de violence, qu'il en réſulte non-ſeulement une très-grande chaleur, mais une flamme.

¶ *Voyez ſur la matiere de la chaleur, le Traité de l'Air & du Feu de M. Scheele.*

(2) ¶ 57 $\frac{3}{5}$ *degrés du thermometre de Réaumur.*

dant plusieurs jours dans la même température, avant de les dissoudre. Ils acquierent en effet dans cette dissolution, une plus grande surface; & par cela même, sont en état de prendre & de fixer une plus grande portion de matiere de chaleur; cette matiere ainsi enchaînée, perd la vertu d'échauffer; il est donc nécessaire que le mercure du thermometre s'abbaisse dans l'eau qui a éprouvé cette privation. Réciproquement la chaleur doit être augmentée pendant la crystallisation, & on peut l'observer facilement, lorsqu'une grande quantité de sel passe subitement à l'état solide; la surface diminue par la réunion des parties salines, elles ne peuvent retenir la même quantité de matiere calorifique qu'auparavant, la portion surabondante dégagée recouvre la faculté d'échauffer, & l'exerce en raison de sa quantité.

C] La chaleur ne rend pas seulement les corps fluides, elle emporte aussi avec elle plusieurs substances. Son principe matériel pénetre les parties intégrantes, les écarte, les atténue, & les rend si légeres par son union, qu'elles peuvent s'élever dans l'air. Lorsque les molécules sont redevenues libres à un certain point, par le refroidissement, elles obéissent à l'attraction, & se groupent assez souvent en crystaux. C'est ainsi que la fumée du régule d'antimoine se condense en petites aiguilles, que l'on nomme fleurs argentines. La galène qui se trouve communément dans les mines de cuivre de Fahlun, s'éleve en vapeurs dans les tas de minérais, auxquels on fait subir la calcination que l'on applle froide, & ces vapeurs régénerent dans les couches supérieures, des pyramides creuses destinées à

former des cubes de galène, absolument semblables à ceux du sel marin.

J'ai trouvé de superbes crystaux blancs, jaunes & rouges, les uns tétraëdres, les autres octaëdres, dans les tas de minérais arsénicaux, que l'on grille à Loéfaozen. Quelques-uns de de ces crystaux présentent des pyramides creuses, dont les côtés sont composés de filets paralleles à la base, absolument comme dans les crystaux formés par la voie humide (§. III, E), de sorte que le même méchanisme analogue à la congellation, paroît se retrouver dans toutes les crystallisations. Penseroit-on que ces pyramides creuses ne sont que des accidens qui ne servent en aucune maniere à la génération des crystaux solides? Mais les crystaux complets montrent souvent encore par des lignes sensibles, les jointures de ces pyramides; & en opérant convenablement, on peut suivre par degrés la progression des premiers rudimens du crystal, jusqu'à son entiere formation. Que cette structure soit commune à tous les crystaux, ce qui est très-probable, il n'en résulte cependant rien de contraire à ce que nous avons dit précédemment des crystaux spatiques, puisque leurs élémens produisent facilement des pyramides semblables, lorsqu'ils sont disposés convenablement dans cette vue.

Les sommets des pyramides se réunissant en certain nombre autour d'un même point, il peut se former un prisme quelconque, & de même une pointe par une seule pyramide, dont le sommet est tourné en dehors. Le prisme hexagone peut être ainsi produit, & de diverses manieres: soit le cube ABCD (fig. 15), si on y

applique des deux côtés les pyramides quadrangulaires ABE & DCF, on aura la forme desirée; c'eſt comme cela que le ſel marin prend quelquefois, mais très-rarement, une pyramide (1). Prenons maintenant l'octaëdre ACBD (fig. 16), & appliquons à l'un des deux ſommets, ou à tous les deux, les pyramides creuſes *adb* ſemblables & égales à celles qui doivent leur ſervir de baſe, & on aura la même figure. Je dois avouer cependant que je n'ai jamais vu l'alun en priſme, mais ſouvent en octaëdres imparfaits amoncelés (fig. 17). La pyramide tétragone peut être compoſée de 4 tétraëdres, par conſéquent le cube peut l'être de 24 & de 32, s'il eſt terminé par deux pointes. Voilà une nouvelle conſtruction qui a lieu certainement dans quelques occaſions; car, comme je l'ai dit ci-devant, les cryſtaux d'arſenic ſont mêlés de tétraëdres & d'octaëdres, qui peuvent ainſi ſe changer facilement l'un en l'autre.

Les priſmes héxagones ſe forment plus difficilement de ſemblables pyramides qui aient un nombre égal de côtés, à moins que l'on n'y admette des tétraëdres. Il y a dans la figure 18 un concours de quatre pyramides héxagones, & de ſix pyramides tétragones; les premieres peuvent ſe changer ſans difficulté en ſix tétraëdres irréguliers, & les derniers en 2 ou en 4 (fig. 19); la maſſe entiere ſeroit donc compoſée de 48, à ſuppoſer que la nature ſuive cette marche. Il faut convenir que cette conſtruction ſe ſoutient d'elle-même, à bien des égards; car elle

(1) CAPELLER, *prodr. criſtallograph. tab. III. fig. II.*

n'exige que les élémens les plus ſimples, & en même temps propres à toutes les formes de cryſtaux ; peu importe que les tétraëdres néceſſaires à cette opération, aient quelquefois leurs côtés diſſemblables & inégaux : on ne peut douter au ſurplus que les cryſtaux ne ſoient ſouvent formés de tétraëdres, & c'eſt-là le point capital. Toutes ces conſidérations ſont certainement d'un grand poids ; cependant, comme dans les élémens pyramidaux du ſel marin, je n'ai pas encore pu voir un ſeul tétraëdre, la ſaine logique ne permet pas de tirer une concluſion générale, il vaut mieux s'attacher à des obſervations vraies qu'à des fictions ingénieuſes, & s'appliquer à découvrir plutôt qu'à deviner les myſteres de la nature. Je ſuis bien aſſuré que la nature emploie fréquemment des pyramides, mais il y a encore bien des difficultés à réſoudre, avant de décider ſi cela arrive toujours, comment cela ſe fait, & ainſi du reſte. Dans le grand nombre d'occaſions que j'ai eu d'examiner des ſels, j'ai toujours été attentif au méchaniſme de leur concrétion ; j'ai rapporté les phénomenes les plus importans que j'ai obſervés ; j'y ai ajouté les diverſes réflexions qu'ils m'ont fait faire, afin que de plus habiles ſcrutateurs puiſſent dévoiler un jour complétement le ſyſtême des attractions prochaines, qui ſe montre ſur-tout, & d'une maniere preſque palpable, dans la cryſtalliſation.

§. V. *La Cryſtalliſation doit-elle être attribuée à un ſel étranger.*

Quelques modernes conſidérant que la plupart

des ſels affectent une forme anguleuſe aſſez conſtante, ont penſé qu'ils avoient ſeuls cette propriété, & lorſqu'ils ont trouvé d'autres ſubſtances figurées de même, ont attribué cet effet à quelque ſel caché. Les réflexions ſuivantes mettront en état d'apprécier cette opinion.

A] La cryſtalliſation étant l'ouvrage de l'attraction, & toute matiere étant ſoumiſe à cette puiſſance, il n'y a nulle raiſon de revendiquer pour les ſeules ſubſtances ſalines, cet accroiſſement régulier & ſymmétrique, quoiqu'il ait lieu plus ſouvent & plus facilement pour elles, à raiſon de leur ſolubilité dans l'eau. Toute autre voie, par laquelle les parties intégrantes ſont ſuffiſamment diviſées & rendues libres, donne également des cryſtaux (§. IV. B & C).

B] En examinant les ſels, on reconnoît qu'ils paſſent d'autant plus difficilement à l'état concret, qu'ils ſont plus ſimples & plus éminemment pourvus de propriétés ſalines ; on peut donner, pour preuve de cette vérité, les acides minéraux & les alkalis cauſtiques, qui, lorſqu'ils ſont purs & exempts, autant qu'il eſt poſſible, de toute hétérogénéité, ne ſont, à vrai dire, pas ſuſceptibles de cryſtalliſation.

☞ L'état concret que prend l'acide vitriolique concentré, à un froid de 13 à 15 degrés, ſuivant l'obſervation communiquée à l'Académie royale des Sciences, par M. le Duc d'Ayen, paroît être une vraie cryſtalliſation par refroidiſſement.

C] Les formes ſemblables ne dépendent pas d'un acide ; car, ſans parler de bien d'autres exemples, le même acide exiſte dans le nitre priſmatique & dans le nitre quadrangulaire. La

baſe ſeule ne produit pas davantage, l'alkali végétal & l'alkali minéral ſaturés d'acide marin, donnent également des cubes. Ainſi la forme extérieure doit être attribuée au diſſolvant & à la baſe unis; mais il ne faut pas croire pour cela, que le même ſel exiſte par-tout où l'on découvre la même figure. Les nitres de plomb & de nikel, ne contiennent pas un antome d'alun, quoiqu'ils donnent l'un & l'autre des octaëdres.

D] La cryſtalliſation varie conſidérablement, quoique la matiere ſoit la même, nous en avons précédemment donné les preuves pour les ſubſtances calcaires (§. II.). On trouve quelquefois dans la claſſe des pyrites, des cubes ſtriés d'une maniere particuliere, & telle que les lignes d'une face ſont perpendiculaires à celles que l'on remarque ſur les quatre faces contiguës (fig. 13). Mais on obſerve d'ailleurs dans cette famille des tétraëdres, des octaëdres, des dodécaëdres & des icoſaëdres; ainſi tous les ſolides de la géométrie s'y rencontrent.

E] Enfin, il y a un nombre infini de cryſtaux abſolument exempts de tout ſel, ou qui en tiennent ſi peu, que juſqu'à préſent aucune expérience n'a pu en découvrir les moindres traces. J'ai des priſmes héxagones de mica, compoſés de petites lames paralleles, dont les filets élémentaires ſont arrangés d'une maniere particuliere (fig. 14). On trouve ſouvent les pierres précieuſes, les grenats, les ſchorls & autres corps terreux cryſtalliſés, quoiqu'il ne ſoit pas poſſible d'en rien retirer de ſalin par l'analyſe. On peut en dire autant de l'or, de l'argent & des autres métaux natifs, de même que de l'or, de l'argent, du plomb, de l'étain, du biſmuth & du

zinc unis au mercure, qui prennent des formes régulieres & diverſes ſuivant les différentes doſes (1).

S'il eſt permis de ſuppoſer un principe ſalin occulte, que l'art ne puiſſe découvrir, il paroît que c'eſt ſans fondement qu'on lui attribue aſſez de vertu, pour diſpoſer toutes les molécules dans l'ordre néceſſaire à la cryſtalliſation, du-moins la cauſe ne répond-elle pas à la grandeur de l'effet; car, comment ſe peut-il que cette matiere ſaline, dont on ne découvre aucun veſtige dans l'eau pure, par les moyens les plus ſenſibles, produiſe néanmoins la cryſtalliſation de la glace, avec une force capable de vaincre tous les obſtacles, & même de rompre le fer? Comment cette matiere, qui ne ſe manifeſte par aucun réactif, peut-elle dans l'amalgame d'or amener les molécules peſantes des deux métaux à une diſpoſition ſymmétrique? Quel eſt le principe ſalin qui fait le régule d'antimoine étoilé? Quel eſt celui qui exiſte dans les lames héxagones du mica? C'en eſt aſſez ſans doute, pour ceux qui veulent aſſeoir leurs connoiſſances ſur des expériences claires; pour ceux qui aiment les hypotheſes, cent expériences concluantes ne les déſabuſeroient pas.

☞ M. Bergman paroît ſuppoſer ici que l'étoile de l'antimoine eſt une forme particuliere de cryſtalliſation, ce n'eſt qu'une diſpoſition de pluſieurs cryſtaux, en partie engagés dans la maſſe. L'antimoine ayant été traité l'année derniere, à une ſéance du cours de l'Académie de Dijon, ſuivant le procédé que M. l'Abbe Mongez lui avoit communiqué, on a obtenu une cryſtalliſation en

(1) Mémoires de Chymie par M. Sage.

pyramides quadrangulaires ou en trémies, & ce ſont ces trémies aſſemblées qui repréſentent des feuilles de fougere, dont la nervure ſeroit quarrée. J'ai de même obſervé des étoiles très-prononcées à la ſurface du biſmuth, (*Jour. phyſ. tom. XIII. pag. 90*) j'en ai vu de très-ſaillantes à quatre rayons ſur un alliage d'argent & de platine, & M. Paſumot en a trouvé de ſemblables ſur des culots de plomb (*Journ. phyſ. tom. XIV. pag. 445*). Au reſte, ces obſervations rentrent elles-mêmes dans les principes de notre Auteur, & ſont fort éloignées de prêter quelqu'appui au ſyſtême qu'il combat.

DISSERTATION TREIZIEME.

DE LA TERRE QUARTZEUSE.

Sunt aliquot quoque res, quarum unam dicere cauſam
Non ſatis eſt. Lucret.

§. *Introduction hiſtorique.*

IL y a long-temps que *Théophraſte* a écrit que le quartz faiſant feu, étoit la matiere la plus propre à donner un beau verre (1), & c'eſt de là, ſans doute, que l'on a nommé vitreſcibles les pierres qui ſe changent en verre par le ſecours des alkalis. D'autres expliquent différemment cette dénomination, & croient qu'elle indique la propriété de ſe liquéfier par le moyen du feu, ſans aucune addition; mais ces pierres étant par elles-mêmes très-réfractaires, la premiere explication eſt plus vraiſemblable.

De nos jours M. *Pott* a nommé quartzeuſes ces ſubſtances que l'on appelloit auparavant vitreſcibles, en quoi il a été ſuivi par M. *Cronſtedt* & pluſieurs autres.

☞ Il y a dans l'original *ſilex*, *ſiliceus*, que je crois devoir traduire par les mots quartz & quartzeux, ſoit parce qu'ils ſont plus en uſage dans notre langue, ſoit

(1) De lapidibus, 84. Pline en parle en ces termes. *Autores ſunt in Indiâ è cryſtallo fractâ fieri* (vitrum), *& ob id nullum comparari indico.*

parce que le nom du genre doit être pris du nom de l'eſpece la plus pure.

Le célebre Chymiſte de Berlin paroît avoir expliqué le premier, en 1746, les vrais caracteres de ces ſubſtances, du moins les a-t-il établis beaucoup mieux qu'on ne l'avoit fait avant lui, & il a déterminé en même temps, par un travail étonnant, leur maniere de ſe comporter dans la voie ſeche avec les autres terres & les ſels, en différentes proportions (1). On donne vulgairement le nom de quartz aux pierres qui ont aſſez de dureté pour étinceler avec l'acier; mais cette propriété dépend plutôt de la liaiſon des parties, que de leur nature particuliere.

Glauber eſt le premier, ſi je ne me trompe, qui ait parlé de la liqueur des cailloux (2); cependant *Vanhelmont* aſſure que le verre dans lequel il y a trop d'alkali, ſe réſout en liqueur dans un lieu humide, & que les acides en précipitent autant de quartz qu'on en a employé à faire le verre (3).

On a peu examiné les principes & la compoſition des pierres quartzeuſes. Suivant *Geoffroy* (4), en répétant les calcinations, on les convertit en terre abſorbante. Neuman a rapporté qu'il en avoit retiré à la diſtillation une huile empyreumatique, qui verdiſſoit le ſirop de violettes, & dont l'acide vitriolique concentré dégageoit une odeur d'eſprit volatil (5). Mais

(1) Lithogéognoſie.
(2) *Furn. pars 2.*
(3) *De Terrâ.*
(4) Mém. de l'Ac. R. de Paris, ann. 1746.
(5) *Prælection. chem.*

Ludovic assure que la distillation d'une livre de cailloux, lui a donné deux dragmes de liqueur acide, d'une odeur sulfureuse, que l'eau qui avoit passé sur le résidu, avoit une saveur styptique, & laissoit précipiter une terre blanche par l'addition de l'alkali du tartre (1); *Carl* en a retiré une semblable liqueur acide (2).

D'autres disent que les cailloux traités avec le sel ammoniac, fourniſſent un sublimé de couleur variée, & une liqueur verte dans le récipient (3). Suivant *Neuman*, on peut retirer par les acides végetaux, un peu de calcaire des cryſtaux de montagne, & non du quartz; les acides agiſſent plus puiſſamment sur les cryſtaux lorſqu'ils ont été calcinés; d'une dragme de quarz tendre, l'acide vitriolique concentré, a diſſous 22 grains, ce même acide délayé 20 grains, l'acide muriatique 15, l'acide nitreux 16, le vinaigre 10, mais preſque rien des cailloux plus durs faiſant feu (4).

Au rapport de *Glauber*, le quartz & le caillou pulvériſés, & traités à la distillation avec deux ou trois parties de potaſſe, ſe bourſoufflent dans la cornue, & donnent une liqueur acide, d'une odeur ſemblable à celle de l'acide muratique & qui en differe par la ſaveur & par les autres propriétés; il le fait venir du sel alkali (5), & *Sthal*, au contraire, de la matiere quartzeuſe (6).

---

(1) *Ephemer. nat. cur.* dec. I. ann. 6 & 7.
(2) Junker, *Conſp. chem.* tom. I.
(3) Junker, *ibid.*
(4) *Prælect. chem.*
(5) *Furn.* loc. cit.
(6) Traité des Sels.

Pott dit que la terre précipitée de la liqueur des cailloux par les acides, eſt parfaitement ſoluble dans les mêmes acides (1), & qu'elle forme de l'alun avec l'acide vitriolique (2), ce qui a été depuis affirmé par M. *Baumé* (3), & conteſté avec raiſon par le célebre *Cartheuſer* (4), par M. *Scheele* (5) & par pluſieurs autres (6).

☞ Les Auteurs des Elémens de Chymie de l'Académie de Dijon, avoient embraſſé l'opinion de M. Baumé, après avoir tiré des cryſtaux d'alun du cryſtal de Madagaſcar, par l'opération de la liqueur des cailloux; mais ils l'ont abandonnée depuis que M. Scheele a fait voir que cette portion de terre argilleuſe venoit des creuſets, & qu'on n'en trouvoit plus quand on opéroit dans des vaiſſeaux de fer. Voyez ci-après §. III. A.

Les acides ne précipitent pas la liqueur des cailloux, lorſqu'elle a été étendue d'une certaine quantité d'eau; nous rechercherons l'explication de ce phénomene, qui a été obſervé par M. *Meyer* (7).

Enfin le célebre *Prieſtley*, qui s'applique à réſoudre tous les corps en gas, a retiré de la pouſſiere de quartz humectée d'acide nitreux, & expoſée à un feu violent, d'abord de l'acide aérien, enſuite de l'air nitreux & commun, enfin de l'air très-pur, & cela dans le même ordre, en humectant pluſieurs fois la maſſe (8).

---

(1) *Animade. contra Ellerum.*
(2) Lithogéognoſ. part. 3. Préface.
(3) Manuel de Chymie.
(4) *Miner. Abhandl.* part. 2.
(5) Actes de Stockholm 1776.
(6) Diſſertat. ſur les terres géoponiques, couronnée par la Soc. R. de Montpellier, en 1773.
(7) *Beſchaft der Berlin Geſellſch.* tom. 1.
(8) Expériences ſur différentes eſpeces d'air.

L'illuſtre Comte *de Buffon* regarde l'argille comme du quartz diviſé en poudre très-ſubtile, & réciproquement le quartz, comme une argille très-condenſée ; on verra bientôt ſi cette opinion eſt fondée. Au reſte, je paſſe ſous ſilence les conjectures haſardées de quelques Auteurs, ſur l'origine du quartz, qu'ils ont tirées de ſon lieu natal, de ſa ſituation, & d'autres circonſtances ſouvent très-légeres ; je rappellerai en peu de mots le phénomene de la production d'un vrai quartz, pendant la diſtillation du fluor minéral avec l'acide vitriolique, dont on doit l'obſervation à la ſagacité du célebre *Scheele*, & j'examinerai comment cela s'opere.

☞ M. Bergman me paroît donner ici trop peu d'importance au giſſement des matieres minérales dans les entrailles de la terre : il ne peut ſans doute rien établir contre des propriétés actuelles, ſuffiſamment conſtatées par l'expérience ; mais les formes des maſſes, leurs dimenſions, leurs poſitions reſpectives, l'adhéſion plus ou moins intime de certains corps, l'intervalle qui ſépare conſtamment les autres ; toutes ces circonſtances ſont des propriétés, ou du moins des effets de leurs propriétés, qui tiennent eſſentiellement à l'hiſtoire de la Nature ; & la ſcience n'acquiert qu'autant que ces grandes obſervations & les réſultats de l'analyſe s'appuient réciproquement.

§. II. *Caracteres de la terre quartzeuſe.*

Pour prévenir toute équivoque, il convient d'expliquer ici, en commençant, ce que nous entendons par terre quartzeuſe, c'eſt celle que les acides ordinaires précipitent de la liqueur des cailloux, & qu'ils ne peuvent enſuite attaquer, quoiqu'il y en ait par excès. A la vérité, les alkalis diſſolvent auſſi l'argille, & les acides la précipitent

précipitent de même, mais elle est bientôt redissoute, si on ajoute suffisante quantité de ces acides. Laissons donc celle-ci pour nous occuper des principales propriétés de la terre quartzeuse, qui fournissent autant de moyens de la reconnoître; il suffira d'indiquer ici les plus remarquables, ceux qui peuvent servir de pierre de touche pour la distinguer facilement de toutes les autres terres connues.

La terre quartzeuse résiste à tous les *acides*, par les procédés ordinaires de dissolution, excepté à celui qui a pris son nom du fluor minéral.

Les *alkalis* fixes la dissolvent au contraire, tant par la voie humide que par la voie seche; il y a dans celle-ci une effervescence considérable, & la terre se change en un verre d'autant plus solide, qu'elle entre en plus grande quantité dans la masse fondue, au moyen d'un degré de feu convenable. Avec partie égale d'alkali, on obtient un verre transparent & très-dur; avec le double ou le triple, on n'a qu'une masse vitriforme qui attire l'humidité de l'air & se résout en liqueur.

La terre quartzeuse seule, est infusible au *feu* ordinaire, mais elle se fond à l'aide du borax, & cela sans effervescence. Le sel qu'on appelle microcosmique l'attaque aussi, mais beaucoup plus lentement, & en plus petite quantité.

§. III. *De l'action des acides sur cette terre.*

A] Les acides ordinaires, tels que le vitriolique, le nitreux & celui du sel marin, n'ont pu

diſſoudre la terre récemment précipitée de la liqueur des cailloux, & encore humide, quoique dans cet état elle préſente une très-grande ſurface, quoiqu'on eût employé plus de mille parties d'acide concentré, pour une partie de terre, & qu'on les eût fait bouillir pendant une heure. La matiere quartzeuſe raſſemblée & lavée, avoit conſervé le même volume, & le diſſolvant n'y avoit abſolument rien pris.

Ceci doit s'entendre du quartz pur; car ſi on fait fondre dans un creuſet ordinaire, trois parties d'alkali avec une partie de quartz, le ſel diſſout en même temps environ $\frac{1}{100}$ de ſon poids, de la matiere argilleuſe du vaiſſeau, qui ſe précipite auſſi par les acides, qui ſe rediſſout lorſqu'on en ajoute une ſuffiſante quantité; mais il eſt évident que l'argille n'eſt ici qu'un mixte étranger, nullement eſſentiel à la liqueur des cailloux. Si on fait fondre les matieres dans un vaiſſeau de fer, on n'y trouve plus ce mêlange argilleux, quelque nombre de fois que l'on répete l'opération. Il eſt vrai, néanmoins, que le quartz lui-même tient toujours une portion d'argille, mais elle eſt infiniment petite. La terre quartzeuſe précipitée de la liqueur des cailloux, & privée par un acide, de toute partie hétérogene ſoluble, peut être fondue juſqu'à dix fois avec l'alkali, dans un vaiſſeau de fer, ſans donner un atome d'argille. Toutes ces circonſtances doivent être ſoigneuſement obſervées, pour ne pas admettre légérement la converſion du quartz en argille.

Nous ferons voir bientôt comment, par un tour de main particulier, le quartz paroît s'unir aux acides (§. IV. C).

B] L'acide fluorique n'eſt jamais complétement privé de terre quartzeuſe, & doit conſéquemment être affoibli, à raiſon de ce qu'il en tient plus ou moins. Il eſt bon de remarquer ici que nous appellons quartz, ce qui ſe raſſemble pendant la diſtillation de l'acide fluorique, ou qui ſe dépoſe après l'opération. On verra dans la ſuite la raiſon de cette dénomination.

Pour éprouver l'action diſſolvante de cet acide, on mit, en 1772, dans une bouteille de $\frac{1}{8}$ de kanne ($\frac{11}{32}$ *de la pinte de Paris*), du quartz réduit en poudre très-fine, on boucha légérement la bouteille, & on la laiſſa en repos dans un coin du laboratoire. On l'examina deux ans après, & ayant verſé la liqueur, on trouva au fond, indépendamment d'une infinité de très-petites aiguilles priſmatiques, 13 cryſtaux de la groſſeur à peu près d'un pois, la plupart irréguliers. Quelques-uns reſſembloient à des cubes, dont tous les angles avoient été tronqués, tels qu'on en trouve aſſez fréquemment dans les cavités des ſilex. Ces cryſtaux quartzeux, les premiers, ſans doute, qui aient été produits artificiellement, ſont durs, à la vérité, mais ne peuvent encore être comparés au quartz, quoique d'ailleurs ils en aient tous les caracteres. Peut-être faut-il un ſiecle entier pour qu'ils acquierent la dureté ordinaire, par une déſiccation convenable. La bouteille elle-même étoit couverte dans toute la partie qui avoit été mouillée de la liqueur, d'une croûte quartzeuſe très-mince, qui échappoit à la vue; on l'enleva après avoir briſé le verre, elle ſe trouva très-

tranſparente, flexible & chargée des couleurs de l'iris.

Ces phénomenes prouvent qu'il y a beaucoup de parties quartzeuſes ſuſpendues & diſſoutes, mais il n'eſt pas ſûr que le quartz que l'on y avoit mis, ait été attaqué, il eſt même probable que l'acide n'en a pris que bien peu, ou qu'il n'en a rien pris, puiſque dès le commencement, & à l'aide de la chaleur pendant la diſtillation, il avoit pu s'en échapper aſſez, pour qu'il ne lui fût plus poſſible de le retenir à une évaporation lente. Il paroît que c'eſt de là que ſont venus les cryſtaux & la pellicule, & il ne faut pas chercher d'autre raiſon de ce que l'acide fluorique, retiré par le procédé ordinaire & ſaturé d'avance, n'a plus aucune action ſur le quartz qu'on lui préſente.

Le quartz diſſous par l'acide fluorique, eſt très-bien précipité par l'alkali volatil, & on a trouvé de cette maniere qu'une partie de quartz étoit contenue dans 600 parties d'acide fluorique délayé, au point que ſa peſanteur ſpécifique n'alloit pas à plus de 1, 064. Ce précipité a tous les caracteres du quartz pur (§. II.). Celui qu'on obtient par les alkalis fixes, n'eſt pas du quartz pur, mais un ſel triple particulier, compoſé de terre, d'acide fluorique & d'alkali, qui ſe diſſout dans l'eau, quoique difficilement, ſur-tout celui que donne la potaſſe, mais qui ſe laiſſe facilement décompoſer par l'eau de chaux, qui fournit alors du ſpat fluor régénéré, que l'on doit par conſéquent diſtinguer avec ſoin, & ne pas confondre avec le précipité par l'alkali volatil.

§. IV. *Comment cette terre ſe comporte avec les alkalis.*

A] Les alkalis attaquent la terre quartzeuſe par la voie humide, à l'aide de l'ébullition, mais très-difficilement, à moins qu'elle ne ſoit très-diviſée & récemment précipitée de la liqueur des cailloux. La potaſſe tombée en déliqueſcence à l'air, en prend, lorſqu'elle eſt bouillante, environ $\frac{1}{6}$ de ſon poids, & la liqueur en refroidiſſant, devient gélatineuſe, quoiqu'étendue au commencement de plus de ſeize fois ſon poids d'eau. Cette diſſolution ne s'opere que par la portion cauſtique qui exiſte toujours dans cet alkali, car celui qui eſt aéré, n'attaque point cette terre, & même elle ſe précipite à meſure que l'alkali cauſtique reprend l'acide aérien.

L'alkali volatil même cauſtique, eſt ici ſans action.

B] Les alkalis fixes ont par la voie ſeche plus d'affinité avec le quartz, qu'avec toutes les autres terres, au point que demi-partie de ces ſels, avec une partie de terre quartzeuſe, coule en un verre tranſparent, dur & permanent, ce qu'on n'obtient d'aucune autre terre connue juſqu'à préſent. On obſerve pendant l'union une vive eſſerveſcence, mais lorſqu'on recueille la vapeur, on ne trouve que du phlegme & de l'acide aérien.

En augmentant la doſe de l'alkali, il en réſulte un verre plus mou, d'une compoſition plus lâche; & en la portant au double & au triple, il attire l'humidité de l'air, & ſe réſout tout

entier en une liqueur que l'on nomme liqueur des cailloux.

C] La liqueur des cailloux eſt précipitée par tous les acides, parce que l'alkali a plus d'affinité avec eux qu'avec la terre quartzeuſe, qui tombe dès qu'elle eſt abandonnée de ſon diſſolvant. Le quartz ainſi précipité, a une texture très-amplifiée & ſpongieuſe; il eſt tellement gonflé d'eau, qu'il occupe douze fois plus de volume quand il eſt mouillé, que quand il eſt ſec. Ce volume ne diminue pas dans l'eau, quoiqu'on l'y laiſſe en repos pendant long-temps. De là vient qu'à la longue, & avec une doſe convenable de précipitant, la liqueur des cailloux ſe convertit aiſément en gelée, ſur-tout lorſqu'elle eſt délayée de 4 ou 8 fois ſon poids d'eau, car alors ſa fluidité eſt telle, que le précipitant peut diſperſer facilement les molécules quartzeuſes, de ſorte qu'elles rempliſſent toute la maſſe. Mais ſi on ajoute une plus grande quantité d'eau, qui excede 24 fois le poids de la liqueur, alors elle reſte limpide, quoiqu'on y verſe enſuite autant & plus d'acide qu'il n'en faut pour ſaturer l'alkali. Ce phénomene eſt très-remarquable, en voici, je crois, la raiſon.

Dans la liqueur étendue, toutes les parties quartzeuſes ſont très-écartées, ou plutôt elles deviennent plus ſubtiles en ſe diſſéminant par toute la maſſe; mais toute diminution de volume augmente la ſurface, & avec elle le contact du fluide environnant. Ainſi, quoique le quartz, comme ſpécifiquement plus peſant, doive toujours aller au fond, cependant, dans le cas particulier, il ne peut vaincre la réſiſtance du frottement, parce qu'il faut une plus grande

force pour frayer un paſſage à travers les parties qui s'oppoſent à la chûte, que celle qui réſulte de la différence des gravités ſpécifiques. Les molécules quartzeuſes reſtent donc ſuſpendues dans le fluide, & en même temps inviſibles, ſoit à cauſe de leur ténuité, ſoit à raiſon de leur tranſparence. Mais ſi le volume du fluide diminue par l'évaporation, ſur-tout à l'aide de l'ébullition qui lui ôte en même temps une partie de ſa tenacité & de ſa peſanteur, alors le quartz ſe ſépare.

☞ Cette explication eſt d'autant plus ſatisfaiſante, qu'elle rapporte le phénomene aux principes mêmes qu'il paroiſſoit démentir. J'obſerverai ſeulement que M. Bergman ne développe pas ſuffiſamment ſa penſée, lorſqu'il dit que les parties quartzeuſes deviennent plus ſubtiles dans la liqueur délayée; le terme de diviſion eſt néceſſairement arrêté par la combinaiſon avec l'alkali, & ne peut plus aller au-delà ſans décompoſition; mais il eſt poſſible que dans une liqueur moins étendue, les parties également ſubtiles s'accrochent mutuellement à l'inſtant que l'alkali les abandonne, qu'elles forment ainſi de petites maſſes capables de vaincre la réſiſtance du fluide, & qu'au contraire dans un fluide plus étendu, ces parties, non pas plus ſubtiles, mais plus écartées, reſtent ſuſpendues ſans pouvoir ſe réunir; ce qui ſuffit à l'explication. Au reſte, ſi l'on vouloit calculer rigoureuſement les forces qui ſont ici équilibre à la gravitation des molécules quartzeuſes, il n'eſt pas douteux qu'il faudroit y admettre auſſi l'eſtimation de la force d'attraction qu'exerce ſur elles le ſel neutre formé dans la liqueur, & qui peut être déjà conſidérable, quoiqu'inférieure au degré néceſſaire pour produire diſſolution.

La liqueur des cailloux eſt encore décompoſée par une trop grande quantité d'eau, ſoit en ce qu'elle affoiblit le diſſolvant alkalin, ſoit parce

qu'il eſt en partie ſaturé par l'acide aérien qui eſt uni à l'eau.

☞ Si l'eau n'agit pas par une affinité ſupérieure, je ne puis concevoir comment elle affoibliroit le diſſolvant, ou plutôt comment elle ſépareroit ce qu'il tient déjà en diſſolution.

D] Il paroît d'abord étonnant que la liqueur des cailloux ſoit précipitée par l'acide fluorique, puiſque cet acide s'empare avidement de la terre quartzeuſe, mais il faut obſerver qu'il a encore plus d'affinité avec l'alkali. D'ailleurs le précipité n'eſt pas ici du quartz pur, mais chargé d'alkali & d'acide, comme il a été dit précédemment (§. III. B); il y a cependant dans les deux cas quelque différence. En effet, l'acide & l'alkali ſe rencontrent ici chargés l'un & l'autre de quartz, & lorſque l'acide eſt ſaturé d'alkali, il donne ſeul du quartz, par conſéquent le précipité qui s'eſt déjà formé ſe rediſſout en entier dans une ſuffiſante quantité d'eau, à une chaleur moyenne, & expoſé au feu du chalumeau coule ſur le charbon en un globule tranſparent, qui cependant devient blanc & opaque en perdant ſa fluidité. Le précipité que l'acide fluorique occaſionne dans la liqueur des cailloux, ſe comporte de la même maniere, il eſt ſeulement un peu moins ſoluble & moins fuſible, ce qui ne peut être attribué qu'à une plus grande doſe de quartz. L'un & l'autre de ces précipités ſalins contiennent de l'acide fluorique, qui peut en être dégagé par l'acide vitriolique, avec les phénomenes ordinaires. Lorſqu'on ne fait qu'une légere attention à ces circonſtances, on ſe perſuade aiſément qu'il y a ici du ſpat fluor avec

l'acide fluorique, mais on eſt bientôt détrompé par un examen plus exact. Le réſidu de la diſtillation du ſpat fluor contient toujours de la ſélénite, quelquefois mêlée d'alun & de quartz, tandis que celui qui reſte dans le cas particulier, n'eſt que du vitriol de potaſſe mêlé de quartz. On voit par là combien il faut de travail & de circonſpection, pour ne pas embraſſer l'erreur au lieu de la vérité.

E] L'acide aérien, le plus foible de tous, précipite auſſi la liqueur des cailloux, & même promptement & abondamment, lorſqu'on en mêle tout de ſuite une doſe ſuffiſante. Mais on peut ſe paſſer, ſi l'on veut, de cette addition; il ſuffit de laiſſer la liqueur expoſée à l'air, ou dans un vaiſſeau mal bouché, car elle attire ſpontanément ce précipitant ſubtil, qui précipite le quartz très-lentement, c'eſt-à-dire, à meſure que l'alkali devient aéré.

☞ C'eſt ainſi que ſe forme dans les flacons de diſſolution de potaſſe, ce dépôt que l'on a regardé long temps comme provenant de la décompoſition d'une portion de l'alkali.

§. V. *La terre quartzeuſe a en quelque ſorte un caractere ſalin.*

La forme cryſtalline ſous laquelle on trouve fréquemment les pierres quartzeuſes, ne ſeroit pas ici une preuve ſuffiſante, puiſque cette propriété n'appartient pas uniquement aux ſels; la compoſition & la ſolubilité nous fourniront des argumens plus ſolides.

A] Pour connoître la génération de la terre quartzeuſe, autant que l'on a pu juſqu'à préſent

pénétrer ce myſtere, conſidérons avec attention la diſtillation de l'acide fluorique ; cette opération eſt accompagnée de phénomenes très-extraordinaires, & que l'on ne peut expliquer que par des recherches très-induſtrieuſes.

Que l'on mette dans une cornue de verre tubulée, 100 parties de ſpat fluor pulvériſé ; qu'après avoir adapté un récipient dans lequel on aura mis 100 parties d'eau diſtillée, l'on verſe par la tubulure 50 parties d'acide vitriolique très-concentré ; on s'appercevra bientôt d'une chaleur ſenſible dans la maſſe, & il s'élevera une fumée très-pénétrante ; que l'on conduiſe le feu d'abord très-doucement, que l'on l'augmente par degrés, & que l'on faſſe enfin rougir le fond de la cornue : le ventre & le col de la cornue ſe couvrent promptement d'une matiere blanchâtre, & il ſe forme une croûte de même couleur à la ſurface de l'eau du récipient. Lorſque les vaiſſeaux ſont refroidis, on recueille d'abord la matiere blanche du récipient, qui, étant lavée & ſéchée, ſe trouve peſer à peu près $\frac{1}{12}$.

Cette terre eſt très-friable & ſpongieuſe, indiſſoluble non-ſeulement dans l'eau, mais encore dans les acides les plus forts ; elle eſt très-réfractaire au feu lorſqu'on l'y expoſe ſeule ; avec moitié de ſon poids d'alkali, elle donne un verre tranſparent & fixe ; avec trois parties d'alkali, elle produit une maſſe ſaline déliqueſcente. En un mot, elle préſente tous les caracteres du quartz, & ſe comporte de la même maniere au foyer du miroir ardent, ainſi que l'a obſervé le célebre Macquer, ſur une petite quantité de ce quartz artificiel qui lui avoit été envoyé du laboratoire d'Upſal.

Indépendamment de ce quartz qui se trouve sur-tout dans le récipient, on apperçoit dans le col de la cornue, & à sa surface intérieure, une croûte blanche. L'examen fait voir que ce n'est autre chose que du fluor minéral, plus ou moins dépouillé de phlogistique, mais imprégné même extérieurement de son propre acide, & tenant peu ou point de quartz, ce qui fait qu'il se fond aisément sur le charbon, au feu du chalumeau; & lorsqu'on y ajoute de l'acide vitriolique, il en dégage l'acide fluorique.

Si on emploie dans la distillation, partie égale, le double, ou une dose encore plus forte d'acide vitriolique, les mêmes phénomenes paroissent, mais avec une violence proportionnelle, il se sublime une plus grande quantité de fluor, quelquefois même il passe dans le récipient. Le verre est presque toujours corrodé & percé entiérement lorsqu'il est mince. L'eau du récipient, qui dans le premier procédé tient de l'acide fluorique pur, est ici plus ou moins chargée en même temps d'acide vitriolique. Le fluide élastique qui se dégage, & que l'on peut également recueillir dans l'appareil au mercure, ne vient pas seulement du fluor, mais il est alors mêlé d'une portion plus ou moins considérable de vapeurs produites par l'acide vitriolique phlogistiqué, de sorte que l'on prendroit une fausse idée de la nature de toute la masse aériforme par les caracteres de ce mêlange étranger.

Le fluor minéral se comporte de la même maniere, lorsqu'on le distille avec quatre parties d'acide nitreux ou d'acide muriatique; mais il se sublime moins de fluor, il y a moins d'acide dégagé, & il ne se forme pas non plus la même

quantité de quartz ; l'eau du récipient tient auſſi avec l'acide fluorique, toujours un peu de celui qui a ſervi à la décompoſition. Les acides bien concentrés des regnes végétal & minéral, produiſent preſque le même effet, mais encore plus doucement ; car le plus ſouvent on ne trouve point de quartz dans le récipient, l'acide fluorique eſt dégagé en ſi petite quantité par la floibleſſe de l'acide décompoſant, que quelquefois tout le quartz qui eſt produit reſte diſſous, & que pour le rendre ſenſible, on eſt obligé de le précipiter de la liqueur par l'alkali volatil. Suivant la nouvelle table des attractions électives (1), l'acide fluorique s'empare de la chaux à l'excluſion des acides même nitreux & muriatique, mais par la voie ſeche, le plus volatil eſt obligé de céder, quoiqu'il ſoit réellement le plus puiſſant. Il réſiſte cependant avec opiniâtreté à l'action ſeule du feu, mais à l'aide d'un autre acide, il ne faut qu'un médiocre degré de chaleur pour le déplacer. Le fluor minéral chauffé pluſieurs fois à blanc, & éteint dans l'eau, fournit encore, comme à l'ordinaire, l'acide qui lui eſt propre, lorſqu'on le diſtille avec l'acide vitriolique.

☞ M. d'Arcet (*Journ. Phyſ. tom. XXII, p. 24*) aſſure que le fluor minéral, qu'il appelle ſpat phoſphorique, ſe décompoſe à un grand feu, & que quand il a été complétement vitrifié, l'acide vitriolique n'en dégage plus d'acide ſpatique ou fluorique ; il eſt très-poſſible, comme le dit ce ſavant Chymiſte, que la perte que le fluor a faite dans cette opération, d'à peu près les deux

(1) *Nova Act. Upſ. tom. 2.*
¶ *Journ. Phyſ. tom. XIII. pag. 298.*

treiziemes de ſon poids, ſoit la meſure de l'acide qu'il contenoit & qui s'eſt volatiliſé ; c'eſt ſans doute l'affinité de la baſe ſur d'autres matieres, qui acheve alors de déterminer la décompoſition. M. d'Arcet croit que cette affinité s'exerce ſur *les autres terres qui entrent dans la compoſition du ſpat :* je ſerois bien de ſon avis, s'il étoit prouvé que le ſpat fluor même cryſtalliſé, portât avec lui d'autres terres, mais je ne vois aucune raiſon de le ſuppoſer, parce que la matiere des creuſets, toujours ſenſiblement attaqués pendant cette vitrification, fournit naturellement le ſujet de cette affinité.

Il eſt facile d'expliquer la plupart de ces phénomenes, en admettant que l'acide uni au calce dans le fluor, ſoit très-volatil & capable d'emporter avec lui, à une certaine hauteur, un peu de fluor non décompoſé, & cela d'autant plus puiſſamment, qu'il s'éleve lui-même avec plus de rapidité. On a vu auſſi précédemment (§. III.) que cet acide, aidé de la chaleur, avoit une grande affinité avec le quartz, & de là vient que le verre qui en eſt toujours formé, eſt corrodé.

Il ne ſera pas inutile de raſſembler ici les principales circonſtances qui empêchent de découvrir clairement ce qui ſe paſſe, & qui peuvent détourner de la vraie route. C'eſt d'abord *une quantité trop conſidérable d'acide vitriolique ;* ſi on cherche à avoir l'acide fluorique pur, il ſuffit d'employer moitié de ſon poids de l'acide décompoſant ; ſi on ſe propoſe de décompoſer complétement le fluor, il faut le quadruple de ſon poids, & en général, on ne peut pas pécher par excès. *Faute d'ajouter de l'eau dans le récipient,* les vaiſſeaux de verre ſont plus altérés ; ſans elle la vapeur élaſtique ne peut ſe réduire en liqueur, elle s'attache à la portion qui adhere à

l'acide vitriolique, & ſe diſſipe preſque toute entiere avec lui. *La confuſion des matieres* produit encore beaucoup d'obſcurités, il faut diſtinguer avec ſoin le fluor qui eſt volatiliſé, le quartz pur qui ſe trouve principalement dans le récipient, & ce qui eſt précipité de l'acide fluorique par l'alkali fixe ou même par l'alkali volatil. Le gas ou acide aériforme, que l'on dégage du fluor par le moyen d'une juſte doſe d'acide vitriolique, differe ſenſiblement de celui qui eſt produit par l'acide vitriolique phlogiſtiqué. Mais il ne s'agit pas ici de toutes les propriétés de l'acide fluorique; je reviens à mon ſujet qui eſt uniquement la terre quartzeuſe, il ſuffit d'avoir rappellé ce qui y avoit rapport.

On demande donc *d'où provient le quartz que l'on trouve dans cette opération?* Exiſtoit-il dans le fluor minéral, & a-t-il été entraîné par la volatilité de ſon acide? a-t-il été enlevé aux vaiſſeaux de verre? Les obſervations ſuivantes ne favoriſent ni l'une ni l'autre de ces opinions, & toutes les expériences qui ont été faites juſqu'à préſent, ſemblent plutôt annoncer que cette matiere eſt produite dans l'opération.

1°. Ce quartz n'exiſtoit pas dans le fluor minéral, car, quoiqu'il en tienne réellement quelquefois, cela n'arrive pas toujours, & cependant on en obtient également, & de celui qui en porte avec lui, & de celui qui en eſt abſolument privé. Par exemple, le fluor verd de Garpenberg eſt communément dans ce cas, de maniere qu'il ſe diſſout complétement dans les acides nitreux & muriatique; l'alkali cauſtique précipite de ces diſſolutions du vrai fluor non altéré; l'alkali aéré en précipite de la terre cal-

caire ou calce aéré, par double affinité, & il s'y forme de la sélénite par l'addition de l'acide vitriolique.

2°. Le verre se trouvant entamé, il paroît assez probable que c'est lui qui fournit le quartz; mais il faut observer qu'on en obtient également en petite quantité à un feu doux, & sans que le verre soit corrodé; d'ailleurs ce qui est enlevé au verre ne répond pas à la quantité de quartz qui est produit.

3°. Il y a plusieurs expériences qui ne permettent pas de croire que le quartz passe de la cornue dans le récipient, dissous ou volatilisé par l'acide, & se dépose ensuite dans l'eau. Si, au lieu d'eau, on met dans le récipient de l'esprit de vin rectifié, on y trouve l'acide, mais on n'y apperçoit point de poussiere quartzeuse, ce qui devroit pourtant arriver dans l'hypothese de cette volatilisation. On verra dans la suite plusieurs observations qui appuient cette conclusion.

Au reste, la poussiere du récipient bien lavée & distillée avec l'acide vitriolique, ne s'éleve nullement, n'est pas, à plus forte raison, transportée dans le récipient, & ne donne point d'acide fluorique. Pour prouver que ce n'est pas à cause de l'absence du phlogistique nécessaire à la volatilisation, que l'on y ajoute quelques goutes d'huile d'olives, il s'élevera une fumée blanche, laquelle se déposera en forme de pellicule blanche & écailleuse à la surface de l'eau dans laquelle on aura plongé le bec de la cornue; & en regardant légérement, on pourroit croire facilement que la volatilisation est démontrée, mais un examen plus sérieux dissipe bientôt l'illusion.

En effet, cette pellicule n'eſt autre choſe qu'une matiere graſſe rendue concrete par l'acide, & emportée par la fumée; on l'obtient donc de même en diſtillant l'acide ſeul avec l'huile. A ſuppoſer que l'acide fluorique ſoit ſeulement un acide vitriolique modifié (ce que je remets à décider par d'autres expériences), il faudroit toujours que ce changement fût d'un genre particulier & bien différent de celui qui s'opere communément par le phlogiſtique. On ne peut nier cependant que l'acide fluorique n'exiſte réellement dans le fluor même, car ſi on mêle cet acide avec de l'eau de chaux, la liqueur ſe trouble ſur-le-champ, & il ſe forme un précipité, qui, lavé & ſéché, eſt phoſpho eſcent à un certain degré de chaleur; qui, diſtillé avec l'acide vitriolique, donne de l'acide fluorique & une pouſſiere quartzeuſe; qui, en un mot, reſſemble exactement au fluor minéral. Sur quel fondement pourroit-on donc douter qu'il contienne l'acide que j'y ai mis moi-même? Le fluor minéral eſt donc réellement une chaux ſaturée d'acide fluorique. A la vérité, il s'y trouve quelquefois un peu d'argille & de quartz, mais ce n'eſt qu'accidentellement & non eſſentiellement, la plus grande quantité d'argille que j'y ai trouvée juſqu'à préſent, étoit de quatre grains ſur une once, c'eſt-à-dire, $\frac{1}{160}$; il tient auſſi quelquefois une foible portion d'acide muriatique, que je n'ai pas encore vu paſſer $\frac{1}{960}$.

Lorſqu'on conſidere attentivement toutes ces circonſtances, après avoir vu, non pas une ou deux fois ſeulement cette diſtillation, mais après l'avoir ſouvent répétée & varié les expériences, & examiné ſoigneuſement les réſultats, on

on ne croit pas pouvoir se dispenser de recourir à une nouvelle production, quoiqu'on ne doive jamais le faire qu'avec la plus grande circonspection.

En général, il est difficile de concevoir les fluides autrement que comme un amas de molécules solides, tellement subtiles, que lorsqu'elles sont chargées d'une certaine quantité de chaleur, elles acquierent la mobilité nécessaire pour garder le niveau & pour le reprendre aussi-tôt qu'on les en a écartées. Cependant ces premieres molécules aqueuses dans l'état de liquidité, unies à l'acide fluorique, forment à peine une masse solide, & produisent plutôt un acide délayé, comme il arrive aussi avec les autres acides; mais à l'aide de la chaleur, elles se réduisent en vapeurs élastiques, & rencontrant alors les vapeurs de l'acide fluorique, les unes & les autres s'unissent & se coagulent vraisemblablement en une poudre blanche. Il est sûr que dans l'état de liquidité, elles présentent beaucoup moins de contact que dans l'état de vapeurs, & de là il résulte dans le dernier cas une union plus forte, qui ne peut sans doute avoir lieu dans le premier cas, à cause de cette différence. Si on traite le fluor minéral avec de l'acide vitriolique très-concentré, sans mettre de l'eau dans le récipient, la vapeur élastique ne se condense presque pas en liqueur, elle passe pour la plus grande partie à travers les jointures, & le verre des vaisseaux est plus corrodé qu'à l'ordinaire; il en tombe quelques gouttes à la faveur de l'eau qui étoit encore unie à l'acide vitriolique, & c'est la portion qui a échappé à

la converſion en terre. La vapeur acide elle-même reçue dans l'appareil au mercure, fournit un fluide élaſtique aériforme, qui ne peut être condenſé en liqueur par le froid, mais il eſt abſorbé par l'eau qui devient acide, & les vapeurs aqueuſes le coagulent. On voit par-là pourquoi le fluor minéral pulvériſé & expoſé au feu de digeſtion, dans une cucurbite couverte de ſon poids d'acide vitriolique concentré, enduit d'une pouſſiere blanche les corps humides que l'on ſuſpend au deſſus de ce mêlange, tandis que s'ils ſont ſecs, ils n'en prennent pas un atome. Cela indique encore la raiſon pour laquelle en répétant les diſtillations de l'acide fluorique avec de l'eau, il ſe convertit enfin tout entier en quartz.

Il faut donc pour cette coagulation, non-ſeulement des vapeurs acides chaudes & de l'eau, mais encore que cette eau ſoit elle-même réduite en vapeurs; car cette coagulation ne s'opere que bien difficilement dans l'intérieur de la maſſe, & très-facilement au contraire à la ſurface qui eſt toujours en évaporation lorſque l'eau eſt liquide.

Mais, quelque ſoit la cauſe de cette union ſinguliere, & bien digne de l'examen le plus exact, il paroît du moins certain que l'acide fluorique y entre : cette combinaiſon eſt fort analogue à la compoſition des ſels neutres & moyens; ce n'eſt donc pas ſans raiſon que l'on regarde ce produit comme participant de la nature ſaline, quand même il ſeroit peu ſoluble dans l'eau, comme le gypſe, ou tout-à-fait inſoluble, comme le fluor minéral, qui, étant com-

posé d'acide fluorique saturé de terre calcaire, ne se rapproche pas moins pour cela des sels moyens terreux.

☞ Ce que j'ai à ajouter ici, m'a été fourni par M. Bergman lui-même, je vais en donner la traduction fidelle, pour ne pas priver ce Savant estimable des éloges que mérite son empressement à adopter, contre ses propres opinions, tout ce qui lui présente les caracteres de la vérité.

« La poudre quartzeuse qui se trouve dans la distillation du fluor minéral avec l'acide vitriolique, vient ou du fluor même, ou des vaisseaux de verre, ou de l'eau & de l'acide unis & coagulés. La *premiere* hypothese ne peut être admise, du moins dans tous les cas, puisque l'on trouve du fluor minéral absolument privé de quartz, qui donne cependant la même poussiere quartzeuse; la *seconde* m'avoit paru peu probable, parce qu'à une douce chaleur on obtient du quartz, sans que le verre soit sensiblement attaqué; j'ai donc été en quelque sorte réduit à admettre la *troisieme*. Mais la question a été depuis très-heureusement résolue par M. Meyer, il suffira d'indiquer les expériences suivantes: que l'on prenne trois vases semblables d'étain, de forme cylindrique, que l'on mette dans chacun une once de fluor minéral réduit en poudre, & trois onces d'acide vitriolique concentré, (ayant l'attention de ne pas se servir de mortier de verre pour la pulvérisation;) que l'on ajoute ensuite dans l'un de ces mêlanges une once de quartz pulvérisé, dans le second, le même poids de verre aussi pulvérisé, sans rien mettre dans le troisieme; que l'on suspende après cela une éponge humide dans la partie supérieure de chaque cylindre, & qu'on les expose enfin tous les trois, bien fermés de leurs couvercles, à une température moyenne. Si on ouvre ces vaisseaux une demi-heure après, on trouvera l'éponge de celui qui contenoit du verre, couverte d'une poussiere quartzeuse abondante, & le mêlange considérablement tuméfié; on ne remarquera dans les deux autres aucun changement; douze heures après, l'éponge du vaisseau qui tient du quartz, sera aussi char-

gée d'une pouſſiere blanche ; mais l'éponge du vaiſſeau dans lequel on n'aura mis que le fluor minéral & l'acide, ne montrera pas la plus légere trace de pouſſiere quartzeuſe, même au bout de pluſieurs jours. Ce qui prouve bien clairement que la pouſſiere dont il s'agit, eſt enlevée au verre par les vapeurs acides, à la maniere des diſſolutions ; & qu'elle ſe dépoſe en partie dans l'eau qu'elle rencontre, parce que l'acide délayé ne peut en retenir la même quantité que l'acide aériforme. Mieux inſtruit, j'abandonne déſormais mon opinion ſur la formation du quartz par la coagulation des vapeurs, & je ſuis très-ſatisfait de voir briller dans tout ſon jour la lumiere de la vérité. »

B] Voyons maintenant *ſi la terre quartzeuſe eſt abſolument inſoluble dans l'eau :* il eſt bien certain que les eaux des fontaines d'Upſal tiennent un peu de quartz, mais il paroît qu'il y eſt plutôt comme ſuſpendu à la faveur de la ténuité de ſes parties, que véritablement diſſous (1). il n'eſt pas douteux qu'on en trouvera de même dans d'autres eaux, lorſqu'on les examinera convenablement.

On ſait que l'eau attaque d'autant plus puiſſamment les corps, qu'elle eſt plus chaude. Dans un vaiſſeau ouvert, elle ne peut recevoir que le degré de chaleur qui accompagne la pleine ébullition, & qui répond au 100^e^. degré du thermometre de Suede ; que l'on faſſe bouillir ſi long-temps que l'on voudra la terre quartzeuſe, elle ne paroîtra pas ſenſiblement diminuée, de ſorte qu'on la jugera inſoluble ; il ne faudroit pourtant pas en conclure qu'elle réſiſtât de même à un plus grand degré de chaleur. On

(1) Tom. 1^er^. pages 168 & 172.

parvient à dissoudre dans le digesteur de Papin, des matieres qu'on feroit inutilement bouillir dans des vaisseaux ouverts. Il faut avouer cependant que personne n'a encore éprouvé le quartz de cette maniere, & qu'on n'auroit encore aucune idée de ce qui peut en résulter, si la nature n'étoit venue d'elle-même au secours de notre paresse & de notre ignorance.

On trouve en effet à Geyser en Islande, une fontaine d'eau chaude, qui dépose du quartz en se refroidissant, & qui s'est ainsi formé un bassin, dans lequel on apperçoit encore tous les jours des masses énormes de même matiere qui y retombent, après s'être élevées en forme de colonnes, de quatre-vingt-dix pieds & plus. A la vérité on ne peut mesurer le degré de chaleur à la source même, parce que la pluie d'eau chaude brûleroit l'observateur; cependant on voit qu'après avoir traversé deux fois une couche d'air de quatre-vingt-dix pieds d'épaisseur, tant en s'élevant qu'en retombant, elle fait encore monter le thermometre à 100 degrés, (*80. de Reaumur*) ce qui prouve assez clairement qu'elle étoit bien plus chaude auparavant, & sur-tout dans l'intérieur de la terre; on n'en sera pas étonné lorsqu'on fera attention que le feu souterrein agit ici sur l'eau des cavernes environnées & défendues par des bancs de pierre très-épais. Voilà sans doute un appareil bien supérieur à celui de Papin. Il est évident que le bassin a été formé, & se consolide tous les jours par le quartz, qui, abandonné par son dissolvant, à cause de la diminution de la chaleur, se précipite, & se trouvant encore comme ramolli, devient un corps concret. Mais j'ai parlé ail-

leurs plus amplement de cette fontaine (1).

Au reſte, il réſulte de ce qui précede que la terre quartzeuſe ſe rapproche des caracteres des ſels, mais qu'elle en differe par la ſolubilité, au point que nos limites artificielles l'enlevent & la renvoient à la claſſe des terres.

§. VI. *Le quartz doit-il être compté en Minéralogie parmi les terres primitives?*

On entend par terres *primitives*, celles que l'on ne peut réſoudre en terres plus ſimples; on appelle *dérivatives*, celles qui ſont compoſées de deux ou de pluſieurs terres unies intimement; à laquelle de ces claſſes appartient le quartz? S'il s'agiſſoit de décider s'il eſt une ſubſtance ſimple & homogene, on ſeroit fondé à répondre que non; car, d'après les expériences que j'ai rapportées ſur la production de cette terre, il eſt vraiſemblable qu'il y entre du moins deux principes, ſavoir l'acide fluorique, & quelque matiere qui appartient eſſentiellement à l'eau (2); on ne peut donc le regarder comme ſimple & homogene. Mais comme nous ne connoiſſons pas la nature des premiers élémens de l'eau, & qu'il n'y a encore aucune expérience qui prouve qu'aucune des autres terres primitives, comme la chaux, la terre du ſpat peſant, la magnéſie & l'alumine, puiſſe venir de la pure

(1) Voyez le Mém. ſur les produits des volcans. *Nov. acta Upſal. tome 3.*

¶ *Et Journal Phyſ. tome XVI, pages 199 & 266.*

(2) ¶ *Il n'eſt pas beſoin d'avertir que ce paſſage, ainſi que quelques autres de cette Diſſertation, doivent être corrigés d'après l'addition que l'Auteur m'a fournie.* §. 5. A.

ſubſtance de l'eau, il ſuit que le quartz doit être regardé en Minéralogie, comme terre primitive, juſqu'à ce que l'on ait vérifié par des expériences d'analyſe & de ſyntheſe, que ſa baſe terreuſe reſſemble abſolument à l'une des terres précédemment nommées; on la renverra alors dans la claſſe des terres dérivatives, mais non auparavant; & en attendant, il faut prendre garde d'accorder trop de confiance à de ſimples conjectures ou à des obſervations équivoques. J'avoue qu'il paroît bien plus ſimple à ceux qui forment des ſyſtêmes de regarder toutes les terres, comme des modifications d'une ſeule, ou du moins d'un petit nombre; mais il faudroit connoître la natute entiere, pour juger ainſi ce qu'il y a de plus compoſé dans le monde matériel.

Quelques-uns ayant remarqué que l'argille prenoit au feu la dureté du quartz, ont conclu que les principes de ces ſubſtances étoient les mêmes; cela ſeroit en effet démontré, ſi le quartz, après avoir été diſſous par l'alkali, donnoit réellement de l'alun avec l'acide vitriolique, ainſi que l'ont annoncé quelques modernes, mais l'expérience faite convenablement, détruit cette ſuppoſition, car la premiere de ces terres ſe change toute entiere en alun par ſon union avec l'acide vitriolique, la ſeconde au contraire n'eſt pas même attaquée par cet acide, lorſqu'elle eſt pure. (§. §. II & III, A.)

D'autres penſent que le quartz vient de la craie, parce qu'on en trouve communément dans les montagnes de craie, & ils ſe fondent principalement ſur les phénomenes que préſentent les minéraux qui forment gelée avec les acides; mais ils ſe méprennent ſur leur expli-

cation, je l'ai indiquée ailleurs (1). Au reſte, l'Académie a dans ſa collection de minéraux un ourſin exactement rempli de quartz, entouré de même matiere, & dont le têt animal eſt cependant encore calcaire & même ſpathique; il ne ſeroit pas facile de concevoir dans cette hypotheſe, comment la craie ayant pris au dehors la nature du quartz, la croûte calcaire auroit pu ne pas ſubir auſſi cette métamorphoſe. Mais c'eſt trop s'arrêter ſur ce ſujet, le défaut d'expériences convenables nous laiſſe dans une telle obſcurité, qu'il eſt impoſſible de déterminer avec quelque certitude la nature de cette production.

§. VII. *Comment ſe trouve la terre quartzeuſe dans le regne minéral?*

Il eſt rare de trouver, au moins ſur la croûte antérieure de notre globe, la terre quartzeuſe, telle qu'on l'obtient de la liqueur des cailloux précipitée par un acide, c'eſt-à-dire, pure & exempte de toutes parties hétérogenes; elle eſt au contraire, comme les autres terres primitives, toujours plus ou moins mêlée d'autres matieres, ſoit méchaniquement, comme dans l'argille ordinaire, ſoit plus intimement, & comme en diſſolution dans la ſerpentine, l'asbeſte, le mica, le grenat, le ſchorl, la zéolithe, & les autres pierres qu'on appelle quartzeuſes. Dès que les caracteres du quartz dominent dans la maſſe,

(1) Mém. ſur les produits des volcans, &c.
¶ *Journ. Phyſ. tom. XVI, pag.* 218.

on eſt fondé à lui donner cette dénomination priſe de la partie la plus conſidérable du compoſé. Il faut remarquer cependant que ces caracteres ne ſuivent pas toujours la proportion de compoſition ; car il y a quelques-unes des terres les plus ſimples, dont les propriétés ont en quelque ſorte bien plus d'intenſité que les propriétés des autres. C'eſt ainſi qu'une maſſe dont l'argille pure ne fait que le quart & même quelque fois moins, conſerve cependant la nature & les caracteres de l'argille. En général je ne donne le nom de quartzeux, qu'aux mêlanges qui préſentent ceux que j'ai précédemment indiqués (§. II); & quoiqu'ils ſoient quelquefois plus obſcurs, ſuivant la nature & les proportions des matieres hétérogenes, cela ne doit pas arrêter dès qu'ils ſont les caracteres dominans.

☞ On ſera ſurpris ſans doute que M. Bergman paroiſſe abandonner ici ſa méthode de claſſer les minéraux excluſivement par le principe qui y eſt le plus abondant; après nous avoir lui-même fourni tant de preuves qu'il n'y avoit qu'une analyſe exacte qui pût donner une connoiſſance parfaite de leur compoſition. N'eſt-ce pas là le véritable objet d'une claſſification ſavante & vraiment utile de repréſenter ſans ceſſe à l'eſprit les réſultats de toutes ces analyſes, de redreſſer les jugemens haſardés d'après les apparences extérieures, d'effacer enfin l'impreſſion de ces propriétés qui ne frappent plus vivement nos ſens, que pour égarer plus ſûrement notre intelligence? Tous les ſignes, tous les réſultats d'eſſais que l'on donne comme caractériſtiques, deviennent inutiles, équivoques, infideles, s'ils ne rentrent dans ce ſyſtême, s'ils changent la concluſion de l'analyſe au lieu de la ſuppléer.

Le quartz, les cryſtaux de montagne, les

ſilex & les jaſpes appartiennent inconteſtablement à cette claſſe ; enſuite, mais plus obſcurement, les petroſilex & les feld-ſpats, les zéolithes, les ſchorls, & enfin les grenats placés tous près de la ligne de ſéparation des gemmes ; leſquelles doivent être abſolument exclues de la claſſe des quartzeux, & appartiennent à celle des argilleux, non-ſeulement par les caracteres, mais encore par la proportion des principes, comme je l'ai fait voir ailleurs (1). Le quartz ſe trouve en grande quantité dans la plupart des pierres que je viens d'indiquer, elles tiennent en même temps un peu de terre calcaire & argilleuſe, cependant les caracteres du quartz ne ſe montrent pas d'une maniere auſſi diſtincte dans les dernieres, mais ce n'eſt pas ici le lieu d'aſſigner les différens ſpécifiques.

(1) *Nov. act. Upſal. Tome III.* Voyez ci-après Diſſertat. XV.

DISSERTATION XIV^e.

DE LA PIERRE HYDROPHANE.

Heu prodigiosa ingenia, quot modis auximus pretia rerum.
Plinius.

§. I. *Propriété particuliere de la Pierre hydrophane.*

BENEDICTUS CERUTUS dit avoir vu avec beaucoup d'admiration chez Furlegerus, à Nuremberg, une pierre opaque, qui, étant plongée dans l'eau, acquéroit insensiblement de la transparence, & qui, en séchant, redevenoit opaque, ce qui la faisoit appeller *pierre changeante* (1). Ces pierres ont été depuis ce temps fort rares, & l'on ne tarda pas à leur donner le nom impropre d'*oculus mundi*, œil du monde (2). On apperçoit aisément la raison de la premiere de ces dénominations, la seconde ne peut être attribuée qu'à une imagination exaltée. Le D^r. Hill appelle hydrophanes les substances qui deviennent transparentes dans l'eau, dénomination neuve, mais qui est très-convenable (3).

(1) Dans un Ouvrage intitulé *Musæum calceol.* publié en 1622.
(2) Wormius écrivoit en 1642, que Sperlingius, Directeur du Jardin de Coppenhague, lui avoit donné une de ces pierres, sous le nom d'*oculus mundi*.
(3) History of fossils.

Il ſuffit de conſidérer ce phénomene avec quelqu'attention, pour en pénétrer la vraie cauſe, & pour ſe convaincre que la progreſſion de la tranſparence ſe fait de la circonférence au centre, on peut même obſerver qu'il s'éleve alors continuellement quelques petites bulles d'air de la ſurface. A la vérité, quelques-uns aſſurent que cette tranſparence commence dans l'intérieur, & ſe propage enſuite à l'extérieur; mais il faut pour cela qu'il y ait quelque fente imperceptible par où l'eau puiſſe pénétrer d'abord dans l'intérieur. Les pierres de cette eſpece que je poſſede, & toutes celles que j'ai pu voir, commencent naturellement à acquérir cette tranſparence à l'extérieur.

Les effets des nuages nous apprennent qu'un mêlange épais de parties d'eau & d'air, empêche le paſſage de la lumiere, & forme une maſſe plus ou moins opaque, quoique les molécules de chacune des deux matieres ſéparées ſoient tranſparentes. Il faut en chercher le principe dans la différence de force refringente, au moyen de laquelle les rayons ſont détournés dans chaque molécule, de leur premiere direction, ce qui exclut la diaphanéité. Une expérience très-commune ſervira encore mieux à cette explication: le verre le plus clair devient opaque, lorſqu'on le réduit en pouſſiere, parce que la lumiere qui paſſe eſt bien moins réfractée par l'air qui remplit les interſtices, que par les molécules de verre; mais en y ajoutant de l'eau, elle déplace l'air, & comme ſa force refringente ſe rapproche plus de celle du verre, la tranſparence revient à un certain point. En ſuppoſant la peſanteur ſpécifique de l'eau,

comme 1, 000, celle de l'air ſera à peu près comme 0, 001, & celle du verre qui varie ſuivant ſa compoſition, ſera au plus comme 3, 380, au moins comme 1, 791 (1). Ainſi, la plus grande différence de peſanteur entre le verre & l'eau, eſt de 2, 380, la plus petite de 0, 791; la plus grande différence entre le verre & l'air eſt de 3, 379, la plus petite de 1, 790. On peut juger par-là les quantités de réfraction, & les degrés correſpondans de tranſparence.

Imaginons maintenant une pierre qui ait à peu près la peſanteur ſpécifique de l'eau, ou du moins qui ne s'en éloigne pas plus que le verre; ſuppoſons encore que ſes particules ſoient tranſparentes, & que la maſſe ſoit percée également de petits trous imperceptibles, de maniere que l'eau & l'air puiſſent y pénétrer, quoique difficilement; cette pierre ſera opaque lorſqu'elle ſera ſeche, elle deviendra tranſparente dans l'eau, comme l'*oculus mundi*. La leſſive alkaline produira encore mieux cet effet, parce qu'elle eſt plus denſe que l'eau.

☞ Il eſt bien vrai que la réfraction eſt ordinairement proportionnelle à la denſité du corps refringent, mais on ſait que les matieres phlogiſtiques font exception à cette regle, en ce qu'elles réfractent avec plus de force que leur denſité ne l'annonce; on doit donc avoir égard à leur attraction particuliere & réellement élective. M. Gerhard a en effet obſervé qu'une pierre qui devenoit tranſparente dans l'eau chaude au bout de 45 minutes, acquéroit la même tranſparence en 25 minutes, dans l'eſprit-de-vin le plus rectifié. *N. Mém. de l'Académie de Berlin, ann. 1776, page 171.*

(1) Voyez la table de Muſchenbrœck.

Le Phyſicien peut donc aſſigner les cauſes de ce changement, & cela diminue déjà beaucoup du prodige ; cependant, comme il faut trois conditions qui ſont rarement unies, on n'a trouvé que peu de morceaux qui euſſent cette propriété, & ils ont été achetés à un prix très-conſidérable. Cette extrême cherté a auſſi empêché d'examiner cette matiere, on n'a pas ſu où il falloit la chercher, & les opinions ont été tellement partagées ſur ſon origine, que les Obſervateurs les plus attentifs n'oſoient pas même décider ſi elle appartenoit au regne minéral ou au regne animal. Cependant quelques curieux, tant amateurs que Marchands, en ont fait la recherche, voici les réſultats de leurs découveres, préſentés à l'Académie royale de Stockholm.

M. *Qviſt* voyageant en Angleterre, lui envoya en 1770 des obſervations ſur trois pierres de cette eſpece, qu'il avoit vues au Muſée de Londres; mais on ne lui permit que de les examiner, & il ne put en découvrir la vraie nature.

Au commencement de 1774, M. *Pœtzsch* de Léipſick, rapporta à l'Académie, que l'année précédente on avoit offert pour la collection de l'Electeur, une pierre changeante, du prix de cents ducats, qui reſſembloit à une variété d'opale, qui ſe trouve à Eibenſtock, & qui, ayant été eſſayée, acquit de même de la tranſparence dans l'eau. D'où il conclut que les pierres changeantes appartenoient à la famille des opales.

En 1776, le célebre *Murray* communiqua à l'Académie ce qui avoit été découvert trois ans auparavant, par M. *de Veltheim*, Directeur des mines dans l'Hercinie, que les pierres changeantes, griſes, vertes & jaunes, n'étoient autre

chose que les croûtes les plus fines de la calcédoine de Ferroë.

En 1777, le célebre *Brünnich*, Professeur à Copenhague, envoya un Mémoire dans lequel il confirma que la calcédoine de Ferroë étoit la mere de la pierre changeante. Je me bornerai à rappeller cette circonstance, on peut consulter au surplus les Actes de l'Académie (1).

☞ M. Gerhard remarque que Boyle est le premier qui ait décrit la propriété de la pierre changeante, & que tous les Naturalistes qui en ont parlé depuis, *n'ont presque fait que le copier;* il n'auroit pas compris dans cette liste le savant Brünnich, s'il eût eu connoissance de son Mémoire publié en Suédois dès 1777, où il indique plusieurs variétés de ces pierres, telles qu'un cacholong de Ferroë, une agathe de Risengeburg en Boheme, une croûte d'opale d'Ebischitz en Saxe, &c. A la vérité, le Mémoire de M. Gerhard est de 1776, mais il n'a été imprimé qu'en 1779, & à cette époque MM. Brünnich & Bergman avoient déjà répandu de nouvelles lumieres sur ce sujet; voilà ce qui résultera toujours nécessairement du retard de la publication des Recueils des Académies.

Après avoir fait connoître en général cette propriété si estimée, & annoncé qu'elle se trouvoit dans quelques opales & dans quelques calcédoines, il convient de faire un examen plus exact de ces pierres, quoiqu'il soit certain que la même propriété puisse se rencontrer & se rencontre effectivement dans quelques autres genres.

---

(1) Ann. 1777. J'étois alors Président de l'Académie, je ne fis mention que des observations qui lui furent envoyées; il faut voir les autres particularités historiques dans l'Ouvrage de M. *Brückman*.

§. II. *Comparaiſon de l'opale & de la calcédoine.*

L'opale & la calcédoine ſe rapprochent à pluſieurs égards.

A] L'une & l'autre ont ſouvent une *couleur* laiteuſe, la premiere eſt cependant plus transparente que la ſeconde. La couleur de l'opale paroît ordinairement différente, ſuivant qu'on en juge par les rayons rompus ou réfléchis; mais cette propriété ne lui appartient pas excluſivement.

B] La *peſanteur ſpécifique* de la calcédoine eſt plus grande que celle de l'opale, cependant la différence n'eſt pas bien conſidérable. L'opale d'Eibenſtock varie depuis 1, 958, juſqu'à 2, 075, & les calcédoines de divers endroits, depuis 2, 559, juſqu'à 4, 360.

C] L'opale n'a pas aſſez de *dureté* pour faire feu avec l'acier, & il en eſt ſouvent de même de la calcédoine, de ſorte qu'à cet égard, elles ſe confondent encore par degrés

D] Elles ſont l'une & l'autre infuſibles, lorſqu'on les expoſe ſeules *au feu;* elles ne ſe diſſolvent que difficilement & en petite quantité, lorſqu'on y ajoute du phoſphate natif ou ſel microcoſmique; elles ſe diſſolvent très-bien dans le borax lorſqu'il y a une doſe ſuffiſante, & encore mieux dans la ſoude avec une violente ébullition.

E] Elles ſe rapprochent également par la *compoſition*, ce que j'ai découvert de la maniere ſuivante. J'ai mêlé un quintal de calcédoine de Ferroë, réduite en poudre ſubtile par la

à lévigation ; j'y ai ajouté trois fois autant de soude, j'en ai formé une petite boule avec un peu d'eau, je l'ai fait sécher, & je l'ai enfin exposée au feu avec précaution, pendant une heure & demie, dans un creuset de fer. Il faut, dans cette opération, augmenter le feu par degrés, & ne pas passer un certain point ; on réussit à peine une fois sur six, à empêcher la masse de se liquéfier. Plus on emploie d'alkali, plus on facilite l'accès des menstrues qui doivent extraire toutes les parties solubles, mais on augmente en même temps la disposition à la fusion ; or, quand la masse a coulé, elle s'est nécessairement chargée d'un peu de fer qui rend la séparation exacte des principes plus laborieuse, & même il en reste une portion adhérente au creuset, qu'il est difficile d'en détacher. Il importe de prévenir ces inconvéniens, & ceux qui trouveroient ce régime exact du feu trop fatigant, doivent diminuer la quantité d'alkali jusqu'au quart ou même au sixieme du poids de la calcédoine, alors ils pourront atteindre le but, quoique plus imparfaitement (1). Revenons à la petite boule qui tombe seulement en efflorescence à un feu convenable : je recueillis la poudre, je la jetai dans l'acide muriatique, & je la tins au feu de digestion, jusqu'à ce que le résidu me parût éluder absolument toute action du dissolvant. Ce résidu insoluble étoit du quartz pur, qui, lavé & séché, pesa 84 livres docimastiques, de sorte que la partie dissoute étoit de 16 livres ; l'ayant précipitée & exami-

(1) Voyez le §. III. de la Dissertation suivante.

née, elle se trouva toute entiere de l'alumine ou terre argilleuse, à la vérité mêlée d'une petite portion de fer, mais ne donnant pas le moindre signe de calcaire.

Je ne dois pas omettre que la même calcédoine, sans avoir été traitée avec l'alkali, & simplement digérée dans l'acide muriatique, donna aussi un peu d'alumine, mais le produit de la dissolution fut quelquefois moins considérable. Elle differe donc du silex faisant feu, qui donne à peine quelques parties d'alumine par ce procédé, & qui, au surplus, se trouve toujours mêlé de calcaire, quoiqu'en moindre proportion que les cryſtaux de quartz.

L'opale d'Eibenstock s'est comportée de même que la calcédoine, soit avant, soit après avoir été traitée avec l'alkali. La quantité d'alumine que j'en ai retirée, étoit seulement plus foible de quelques livres, mais je ne répondrois pas que cette différence fût constante.

F] Il me paroît d'après cela, que l'on peut considérer l'opale comme une calcédoine plus pure & moins dense, & réciproquement la calcédoine, comme une opale plus grossiere & plus compacte. On ne peut douter que l'opale ne soit réellement d'un tissu plus spongieux, lorsqu'on voit non-seulement que sa pésanteur spécifique est moindre, mais même que des fragmens de cette pierre acquierent quelquefois de la transparence & du poids dans l'eau.

§. III. *Du Silex hydrophane.*

Nous nous sommes occupés jusqu'à présent de l'opale & de la calçédoine, mais ces pierres,

dans leur état de perfection, ne ſont pas ſuſceptibles du changement dont il s'agit, du moins dans un degré capable d'exciter notre admiration; au contraire, cette propriété ſe rencontre quelquefois dans les croûtes qui les environnent, il faut donc les examiner ici plus attentivement.

A] Il eſt certain en général, que les pierres quartzeuſes qui ſe rapprochent du ſilex ou pierre à fuſil, par leur caſſure égale & polie, ſe trouvent fréquemment couvertes d'une enveloppe plus groſſiere. Il y a des ſignes non équivoques, qui indiquent que ces pierres ſe ſont formées d'une maſſe tenace, qui s'eſt peu à peu endurcie; or, pendant cette opération, le volume ſe reſſerrant lentement, les parties plus homogenes ont pouſſé à la ſurface les parties plus groſſieres ou diſſoutes plus imparfaitement; quelquefois auſſi ces parties ont pu être portées vers le centre, lorſqu'il s'y trouvoit quelque petite cavité. La réſiſtance augmentant à meſure que la maſſe devenoit plus denſe, elle eſt parvenue au point de s'oppoſer à l'émerſion des particules, & de forcer celles qui étoient exprimées à s'arrêter dans les couches paralleles à la ſurface, que l'on diſtingue à leur couleur ou au degré de tranſparence, comme on peut le voir dans les agathes, les calcédoines & autres pierres ſemblables. Les croûtes les plus extérieures ſont toujours les plus groſſieres, & il n'eſt pas douteux qu'elles ſont le produit d'une excrétion, tandis que la matiere étoit encore dans ſa premiere molleſſe; les autres ſont d'autant plus fines, que leur ſéparation s'eſt faite plus tard.

☞ Il me ſemble qu'à l'inſpection des géodes de toute

espece, même des fours à cryſtaux, qui ne ſont que de grandes géodes, on ſeroit plutôt tenté de croire que ce ſont les parties les plus fines qui ſont exprimées des maſſes plus groſſieres, & que ce mouvement de tranſſudation ſe fait toujours de dehors en dedans, de quelque cavité où la matiere ſe cryſtalliſe d'abord librement, où elle forme dans la ſuite une maſſe continue par la réunion de ces mêmes cryſtaux, lorſqu'elle eſt aſſez abondante; de ſorte que les couches extérieures ſont de proche en proche, comme des filtres de plus en plus ſerrés, qui participent à la fin plus ou moins de la nature des ſubſtances qu'ils ont tranſmiſes, & dont ils ont eux-mêmes retenu une portion. Dans cette hypotheſe, on conçoit aiſément comment cette matiere plus fine a pu être fournie par la maſſe environnante où elle étoit diſſéminée; dans l'hypotheſe contraire, il faudroit admettre la préexiſtence d'une matiere diſtincte de ces maſſes; il faudroit ſuppoſer une force d'excrétion dans une ſphere très-étendue, car M. Gerhard, parlant de la pierre changeante, qui ſert d'écorce à la chryſopraſe de Sibérie, dit préciſément qu'elle ſe trouve ſous une pierre d'abord aſſez molle & poreuſe, qui devient plus compacte en raiſon de la profondeur, & qui ſe change enfin en un caillou verd, jaune ou blanc.

B] Les croûtes dont nous venons de parler, different néceſſairement par le tiſſu, la denſité, la dureté & la peſanteur; elles ne peuvent donc réunir toujours les trois conditions néceſſaires pour produire le changement dont il s'agit. (§. I.) L'expérience a appris que ni la ſituation, ni le coup d'œil, ni le toucher, ni aucun autre ſigne extérieur ne pouvoient faire reconnoître sûrement les morceaux qui en ſont ſuſceptibles, & qui ſont ſouvent environnés de matieres qui ne le ſont pas. On peut rejeter, à la vérité, ceux qui n'adherent nullement à la langue, mais ceux qui manifeſtent cette propriété, ne deviennent pas pour cela tranſparens dans l'eau, quoiqu'ils

la laiſſent pénétrer, parce que les deux autres conditions ſont également néceſſaires. On peut s'en aſſurer en les plongeant dans l'eau pendant vingt-quatre heures, car ceux qui exigent plus de temps, ne méritent guere qu'on y faſſe attention.

C] Nous avons juſqu'à préſent conſidéré en général les croûtes des pierres quartzeuſes, & quoique toutes leurs variétés particulieres puiſſent produire accidentellement des pierres changeantes, l'expérience nous a appris qu'on devoit les chercher principalement parmi celles qui ont un tiſſu plus lâche, telles que les opales & les calcédoines.

D] Les croûtes qui acquierent dans l'eau de la tranſparence, paroiſſent unies & compactes dans leur caſſure; elles s'attachent à la langue, elles ne donnent point d'étincelles avec l'acier; elles ont une couleur blanchâtre, jaunâtre, fauve, quelquefois même tirant au noir; leur tranſparence varie cependant ſuivant les circonſtances; à peine leur peſanteur ſpécifique eſt-elle double de celle de l'eau.

E] Comme les croûtes changeantes n'ont pas la dureté qui fait le caractere du quartz, on pourroit mettre en queſtion ſi elles appartiennent réellement à cette claſſe; j'ai penſé que ce problême ne pouvoit être réſolu que par l'analyſe, & elle m'a donné les mêmes principes que ceux que j'ai précédemment trouvés (§. 2 E), de ſorte qu'il ne peut reſter aucun doute à ce ſujet. Au reſte, il eſt évident que le tiſſu plus ou moins ſerré de parties intégrantes, eſt un caractere tout-à-fait équivoque & trompeur, & qu'à cet égard la même famille de pierres préſente de grandes

variétés; on l'a déjà remarqué par rapport aux opales & aux calcédoines (§. 2, C); on peut en dire autant des cornalines, des gemmes (1), &c. &c. L'argille même nous fournit un exemple bien ſenſible, de ce que peuvent produire les différens degrés de deſſication, car, quoiqu'elle ſoit très-avide d'eau lorſqu'elle eſt crue, qu'elle en ſoit pénétrée & ramollie, cependant elle ſe condenſe tellement à un certain degré de chaleur, qu'elle refuſe de s'unir à l'eau, & qu'à un feu plus fort, elle acquiert réellement la dureté du quartz. Il y a donc ici de très-grandes différences dans la cohérence des particules de la même matiere; & j'ai ſuffiſamment démontré ailleurs que l'argille, quoiqu'endurcie, ne conſerve pas moins la nature de l'argille (2); d'où il faut conclure que la dureté eſt un caractere infidele.

☞ Comme il n'eſt pas poſſible de douter que l'avidité avec laquelle l'eau s'unit à l'argille, ne ſoit l'effet d'une vraie affinité chymique, la déſiccation conſidérée comme ſimple évaporation de l'eau par la chaleur actuelle, ne peut ſuffire à l'explication des propriétés qu'acquiert l'argille cuite, & puiſqu'il ne peut y avoir changement de propriétés ſans l'intervention de quelque matiere, l'altération qu'éprouve ici l'argille, doit être réunie aux faits qui ſollicitent d'admettre avec M. Scheele une chaleur fixée ou principe calorifique; & quand on ſera plus avancé dans la connoiſſance de cette matiere, on trouvera probablement le moyen de faire ceſſer par affinité cet état de compoſition de l'argille.

F] On eſtime les pierres hydrophanes ſuivant leur groſſeur, la promptitude de leur change-

(1) Diſſertation ſur la terre des gemmes. §. 7.
(2) Diſſertation ſur les produits des Volcans.

ment & la beauté de leurs couleurs. De deux pierres qui ſe laiſſent pénétrer avec la même facilité, la plus grande eſt néceſſairement plus lente à acquérir de la tranſparence; on peut cependant augmenter l'effet à un certain point, en les diminuant d'épaiſſeur, ſans toucher ni à la longueur, ni à la largeur. C'eſt ainſi que j'en ai amincies pluſieurs, au point qu'elles devenoient tranſparentes en quelques minutes; & en effet, la merveille diminue conſidérablement, ſi le changement ne s'opere pas ſous les yeux mêmes de l'Obſervateur; d'ailleurs, lorſqu'il exige trop de temps, on ne peut plus ſuivre les progrès, ni obſerver les bulles d'air déplacé par l'eau.

La couleur doit être attribuée au fer, mais elle varie néceſſairement beaucoup, relativement à la quantité & à la qualité de la terre martiale; elle eſt ordinairement jaunâtre ou fauve.

G] J'ai déjà remarqué que l'opale ſe laiſſoit quelquefois pénétrer par l'eau (§. 2 F,), mais on ne s'apperçoit guere du changement, parce qu'elle eſt naturellement demi-tranſparente; mais lorſqu'elle eſt devenue farineuſe à ſa ſurface, & qu'elle a ainſi été rendue opaque, ſoit ſpontanément, ſoit artificiellement, à un feu doux, elle forme un pierre changeante. Il faut beaucoup de précautions pour deſſécher l'opale de cette maniere, & la rendre imperméable aux rayons de la lumiere, parce qu'une chaleur trop vive, ſur-tout lorſqu'on l'y expoſe ſubitement, la fait éclater en morceaux.

H] L'eau chaude accélere le changement, en ce qu'elle pénetre plus façilement, & que les

pores ſont plus ouverts par la chaleur. On doit toujours employer de l'eau très-pure, ſoit chaude, ſoit froide, autrement la pierre deviendroit obſcure à la longue; en effet, toute eau, même celle qui a la limpidité du cryſtal, laiſſe un réſidu terreux en s'évaporant; ainſi, lorſqu'après avoir pénétré dans la pierre, elle ſe diſſipe inſenſiblement, il reſte toujours quelques particules, qui, dans le commencement, ne peuvent faire obſtacle au paſſage de la lumiere, mais qui, à force de répéter l'opération, finiſſent par l'obſcurcir; comme ces particules ſont le plus ſouvent de nature calcaire, il eſt aiſé de les enlever par un acide. Je n'ignore pas que ces pierres rejettent ordinairement les molécules colorantes des teintures, quoique leurs véhicules y pénetrent, mais il eſt également connu qu'elles reçoivent les leſſives alkalines, & par conſéquent les diſſolutions calcaires & autres matieres véritablement diſſoutes.

La pierre hydrophane acquiert auſſi de la tranſparence dans l'acide vitriolique concentré, mais ſa couleur en devient quelquefois obſcure, à raiſon de l'acide qui reſte dans ſes pores & qui y brunit; on peut l'enlever par l'alkali. L'acide nitreux très-déflegmé, calcine ordinairement, plutôt qu'il ne diſſout le fer qu'elle contient, & de cette maniere produit accidentellement différentes nuances de jaune. Au reſte, comme les diſſolvans acides peuvent ſe charger de quelques parties d'argille & de fer, (§. 2, E) il n'eſt pas douteux qu'ils n'alterent un peu la compoſition de ces pierres, lorſqu'on les y plonge ſouvent. L'eau y pénetre plus lentement la premiere fois, que lorſque les pores

intérieurs ont déjà été lavés. Ainſi, il peut arriver qu'une pierre qui reçoit à peine l'eau dans le commencement, après avoir ſéjourné un certain temps dans les acides, préſente enſuite des interſtices plus ouverts.

L'expérience a fait voir que cette pierre étoit plus peſante que lorſqu'elle étoit opaque, ce qui vient ſans difficulté du fluide dont elle s'eſt imbibée.

I] Enfin, je ne dois pas omettre que la pierre hydrophane devenue tranſparente dans l'eau, & expoſée aux rayons du ſoleil ou à une lumiere vive, préſente aſſez ſouvent un petit foyer, ou une eſpece de tache qui brille d'un éclat particulier, & qui parcourt différens points de la ſurface, ſuivant que la lumiere ſe trouve placée. Cette propriété qui eſt le caractere des opales, quoiqu'elle ne leur appartienne pas excluſivement, n'eſt pas difficile à expliquer, puiſque la pierre changeante eſt ſouvent de la nature de l'opale, qu'elle eſt imparfaite en ce qu'étant ſeche elle n'a point de tranſparence, & que cependant elle acquiert tout à la fois dans l'eau, & la tranſparence & le caractere de l'opale parfaite. Voici l'explication de cette propriété: ſoit L M N O (planche 2, fig. 1re.) la coupe d'une opale de forme lenticulaire ou ellipſoïde, ſi les rayons de la lumiere tombent paralleleſment comme *l m*, *l m*, &c. il y aura un jet de feu dans la partie oppoſée au deſſus de M. Plus les rayons tombent obliquement, plus la tache du feu ſe reſſerre & acquiert d'intenſité; au contraire, plus le corps lumineux eſt élevé, plus elle eſt large & foible. Que par le moyen des chandelles, on faſſe tomber la lumiere tout à

la fois à gauche & à droite, il y aura bientôt deux jets de feu oppoſés, mais bien plus pâles que lorſqu'il n'y en a qu'un. Au grand jour, la moitié L M N paroît preſqu'entiérement couverte d'une lumiere réfractée, mais vague & ſans figure ; au contraire, dans un cabinet où la lumiere arrive par la fenêtre, la tache brillante offre l'image de la même petite flamme dans ſa vraie poſition & même élevée, ſi *l* repréſente une chandelle allumée & même le ſoleil, lorſqu'on y expoſe cette pierre. Ainſi les rayons prochains qui ſortent des mêmes points ſe réuniſſent alors de nouveau par la réfraction dans la pierre, & tracent leurs figures. Les rayons de lumiere tombent à peu près parallelement ſur le plan N Q, deux ou pluſieurs courbes, du genre de celles qu'on nomme cauſtiques (1) par réfraction, divergent du point M vers l'intérieur. On apperçoit dans la pierre celles qui naiſſent de la réfraction dans la partie renverſée, convexe O L, mais celles qui ſont produites par la réfraction dans la partie concave L M N, s'étendent au dehors de la pierre ſur le plan N Q. Si on veut obſerver diſtinctement ces phénomenes, il faut placer la chandelle allumée à un pied de diſtance de la perpendiculaire R P, paſſant par l'œil en R, qui ſoit lui-même élevé d'environ un demi-pied au deſſus de la flamme de la chandelle ; on doit placer enſuite une opale de figure ellipſoïde ſur le doigt ou ſur un morceau de papier, à la diſtance ſeulement d'un pouce de la flamme, on appercevra alors les cauſtiques : pour peu que

(1) Voyez l'analyſe des infinis du Marquis de l'Hôpital.

l'on abaisse la pierre sur la ligne N S parallele à la ligne R P, on verra dans l'intérieur de la masse en M, un point brillant de la couleur qui traverse la pierre, & en O un point blanc à la surface : la pierre étant un peu plus abaissée dans le même sens, ces points prennent la figure de la flamme, blanche en O, plus petite, & produite par réflexion ; colorée en M, plus grande & produite par réfraction ; la pierre encore plus abaissée, ces deux figures s'élevent & se rencontrent en L. Avec un peu d'habitude, on produira à volonté tous les changemens qu'on voudra, à moins que la forme de la pierre ne s'y oppose, car c'est de là que dépendent le nombre & la différence des caustiques. La couleur des figures nées de la réfraction des rayons, répondra nécessairement à la couleur que la pierre transmet, car les opales présentent, comme l'on sait, des couleurs différentes par réflexion & par réfraction. Les cristaux de montagne & autres sans couleur, ne peuvent servir à l'observation de ces phénomenes, quoiqu'ils aient une forme convenable ; on y apperçoit bien des réunions vagues de lumiere, mais il faut une couleur propre pour pouvoir observer distinctement leur marche, & cette couleur manque ici, parce que les cristaux laissent passer tous les rayons.

Le plan de cet Ouvrage ne me permet pas d'emprunter de la géométrie transcendante une plus ample explication, ce que j'ai dit, suffit pour faire connoître le vrai caractere de ces points de feu & la maniere dont ils sont produits ; j'ajouterai seulement que ces étoiles que l'on fait paroître à la surface arrondie de quel-

ques pierres transparentes, en les présentant d'une certaine maniere à la lumiere, ne sont, le plus souvent, autre chose que plusieurs caustiques qui partent du même point. Il faut peut-être rapporter ici les *astéries* des anciens.

K] La croûte pierreuse que le célebre *de Born* appelle spat de poix, devient aussi quelquefois transparente dans l'eau, suivant son observation, & elle s'approche de la nature des opales par un tissu lâche, donnant difficilement feu avec l'acier, par sa cassure brillante, & par les autres caracteres extérieurs. En ayant fait l'analyse, je l'ai trouvée composée pour la plus grande partie de quartz pur, d'un peu d'alumine, & d'une très-petite portion de calce.

☞ C'est le *pechstein* des Allemands, il y en a une espece qui est jaune & que l'on nomme *pierre de colophane*. J'ai essayé de la rendre hydrophane, en la faisant bouillir d'abord dans une dissolution alkaline, ensuite dans le vinaigre, & je n'ai pu y parvenir; il est vrai que cette espece tient une quantité considérable de fer, qui la fait passer au rouge foncé quand on la calcine, & qui est ensuite facilement soluble dans l'eau-forte. Malgré cela, cette pierre est très-réfractaire; mise sans addition dans un creuset au fourneau de M. Macquer, pendant une heure, elle n'a pas coulé, les morceaux ne se sont pas même agglutinés, ils étoient seulement décolorés.

§. IV. *De la Stéatite hydrophane.*

Quoique le changement dont il est question ait été principalement observé dans les pierres quartzeuses, d'un tissu lâche, cette propriété ne leur appartient cependant pas exclusivement; les conditions dont elle dépend nécessairement, peuvent aussi se rencontrer dans les autres

familles de pierres, & je vais en donner des exemples.

On ſait que la ſtéatite varie beaucoup, & pour la couleur & pour la ténuité de ſes parties; on trouve quelquefois des pierres de ce genre, dont la ſtructure eſt telle qu'elle permet à l'eau d'y pénétrer; & comme elles tiennent plus de moitié de leurs poids de particules quartzeuſes, ſouvent tranſparentes, il eſt aiſé de comprendre pourquoi elles deviennent alors moins opaques. Les ſtéatites hydrophanes qui tiennent en même temps de la magnéſie, prennent difficilement une auſſi grande tranſparence que celles qui ſont purement quartzeuſes, qui ont auſſi plus de dureté, quoiqu'elles leur ſoient communément inférieures pour la beauté & la variété des couleurs. M. Brückman (1) fait mention de ſtéatites rouges, blanches, griſes & vertes, qui ont cette propriété; il recommande de les préparer en les faiſant d'abord bouillir dans une leſſive alkaline & enſuite dans le vinaigre.

☞ Suivant M. Gerhard, le jade ou pierre néphrétique acquiert auſſi de la tranſparence dans l'eau; j'en ai fait l'eſſai ſur deux fragmens, l'un d'un verd aſſez foncé, l'autre d'un gris-blanc, je n'ai apperçu aucun changement ſenſible ni dans l'un ni dans l'autre, même après les avoir préparés à la maniere de M. Brückman.

En multipliant les expériences, on découvrira ſans doute la propriété hydrophane dans quelques autres genres de pierres.

(1) *Beytrage zu ſeiner abhandl. von edelgeſteinen.*

DISSERTATION QUINZIEME.

DE LA TERRE DES GEMMES.

In arctum coacta rerum naturæ majestas.
Plin.

§. I. *Des diverses opinions sur la terre des Gemmes.*

DANS les temps les plus reculés, la transparence, l'éclat, la couleur & la dureté des gemmes ont singuliérement fixé l'attention des hommes; au siecle de *Théophraste* elles avoient déjà été décorées du nom de pierres précieuses, & même encore aujourd'hui, on ne peut se procurer qu'à un prix considérable ces produits du regne minéral. Au reste, quoique Pline ait eu quelque raison d'admirer leur nature parfaite (1), la plupart cependant plus épris de leur apparence extérieure, que curieux de leurs caracteres, ne s'en sont occupés que pour en faire un objet de luxe & de vanité, & n'ont guere pensé en à admirer la perfection. Leur rareté & leur cherté ont long-temps empêché que l'on n'en fît un examen rigoureux; d'où il est arrivé que plusieurs ont porté la peine de leur ignorance, en achetant pour vraies, des pierres fausses. *Stultitiam patiuntur opes.*

(1) Hist. nat. L. XXXVII. introd.

Cependant les Minéralogiſtes les ont claſſées dans leurs ſyſtêmes, mais comme ils accordoient trop de confiance à des formes extérieures ou à quelques remarques frivoles, il n'eſt pas étonnant qu'ils n'aient pu ſe concilier ſur la place qui leur convenoit; & en effet, on ne pouvoit l'aſſigner que par hazard, tant que l'on n'a pas connu leur véritable analyſe, tant que l'on a ignoré ſi la terre qui en faiſoit la baſe étoit une terre ſimple & primitive, ou une terre compoſée & dérivative. Ceux qui placent les gemmes parmi les ſubſtances ſalines, s'attachent principalement à leurs figures, mais ils ne font pas attention, que quoique les matieres ſolubles dans l'eau aient ſur les autres quelqu'avantage, par rapport à la beauté des cryſtaux, cependant ces formes ne dépendent en aucune maniere de la nature des ſels, puiſque les ſubſtances métalliques, phlogiſtiques & terreuſes, donnent de même des cryſtalliſations, quelquefois aſſez belles, & qu'en général la propriété de cryſtalliſer paroît appartenir à tous les corps ſolides, dès que leurs particules ſubtilement diviſées & ſuſpendues, ſoit par la voie ſeche, ſoit par la voie humide, peuvent prendre dans une nouvelle concrétion, l'arrangement ſymmétrique déterminé par leur attraction réciproque. Dans les ſels eux-mêmes, ce n'eſt ni l'acide, ni la baſe qui lui eſt unie qui décide l'eſpece de la figure. A la vérité, l'alkali végétal prend de même que l'alkali minéral la forme cubique avec l'acide muriatique, mais cet acide produit des figures bien différentes avec l'ammoniac, la terre barotique, le mercure, le biſmuth, le cobalt & les autres baſes; ſi l'acide n'influe ici en

rien, comment influera-t-il dans des circonſtances où on ne peut le reconnoître par aucune expérience, où ſa préſence n'eſt indiquée que par une pure conjecture. Il faut en dire autant de la baſe, car tous les alkalis donnent des cryſtaux différens avec les différens acides. Le muriate alumineux & le muriate de cobalt, fourniſſent par une bonne cryſtalliſation des octaëdres, qui n'appartiennent ni au diſſolvant ni à la baſe; & que faut-il penſer des pyrites qui, ſuivant les circonſtances, imitent toutes les formes géométriques régulieres. Mais il n'eſt pas beſoin d'accumuler ici les exemples, quand je crois avoir démontré ailleurs ſuffiſamment (1), que d'un petit nombre de formes primitives de la même matiere, il peut naître pluſieurs formes dérivatives très-diverſes. Cela poſé, je ne vois pas pourquoi on place le diamant & le rubis à côté de l'alun, dont ils ne fourniſſent pas un atome; ſi malgré cela il faut croire à ſa préſence, on pourroit conclure avec tout autant de fondement, qu'il y exiſte du muriate de cobalt & d'autres ſels octaëdres. Dans cette hypotheſe, le diamant cubique devroit être auſſi rangé dans la claſſe du ſel commun, & le diamant en cryſtaux priſmatiques héxagones, terminé des deux côtés par trois rhombes, devroit être renvoyé parmi les ſchorls.

Ceux qui comptent les gemmes au nombre des pierres vitrifiables, en donnent pour raiſon, indépendamment de quelques petits caracteres de peu d'importance, l'apparence vitreuſe & la

(1) Voyez ci-devant Diſſertation XII.

propriété

propriété de donner un verre transparent par la fusion avec les alkalis : la premiere est absolument futile, la seconde toucheroit à une propriété plus essentielle, si elle étoit vraie ; on verra dans la suite de cette Dissertation ce que l'on en doit penser d'après les expériences. La dureté ne présente qu'un indice équivoque, puisqu'elle dépend souvent uniquement du degré de dessication, la matiere demeurant la même, comme on le voit assez clairement par la différence de l'argille molle & de l'argille cuite. Quelques-uns appellent quartzeuses les substances vitrifiables ; mais les dénominations ne changent pas la nature des choses, quoique l'on doive, sans contredit, préférer celles qui y ont le plus de rapport.

Si la figure, la texture, la dureté, la couleur, la transparence, la grandeur & les autres propriétés de la surface, étoient toujours suffisantes, & en toutes occasions, pour reconnoître les substances minérales, cette maniere de faire un système minéralogique, seroit peut-être la plus facile pour les commençans ; mais ce ne seroit pourtant pas encore la meilleure, puisque les qualités qui les rendent propres à nos usages, dérivent le plus communément des caracteres de leurs parties constituantes, & très-rarement au contraire de l'apparence extérieure de la masse. Il n'est personne de ceux qui ont seulement commencé dans ces derniers temps à s'appliquer à la connoissance des minéraux, qui n'ait senti combien les caracteres superficiels étoient trompeurs ; mais il semble attaché à l'humaine condition de ne revenir au vrai, qu'après s'être

long-temps obſtiné à la recherche des choſes impoſſibles, dans l'eſpérance du ſuccès.

Parmi les ſyſtêmes les plus modernes, celui que l'illuſtre Cronſtedt a propoſé avec tant de modeſtie, qu'il ne crut pas devoir ſe nommer, étonne par ſa ſupériorité. Tout y eſt rangé ſuivant les principes prochains; ſi quelquefois il a regardé comme ſimples, des corps vraiment compoſés, on ne doit point lui imputer des erreurs dans leſquelles il n'eſt tombé que parce que les expériences lui manquoient; s'il n'a pas rencontré la vérité, il n'eſt pas moins vrai qu'il l'a toujours recherchée & indiquée avec candeur.

☞ Cet éloge donné par un Compatriote n'eſt point exagéré, il ſera ratifié par tous les Savans, quand l'Ouvrage ſera mieux connu, & je ſuis perſuadé qu'il ſervira alors à mettre plus d'harmonie dans le langage de cette ſcience, en devenant le livre claſſique des Minéralogiſtes; mais pour avancer cette époque, il eſt à deſirer que l'on nous en donne une nouvelle traduction fidelle, d'après l'édition qui a paru en Suede en 1781, avec d'excellentes remarques. Je ne déſeſpere pas de la procurer en engageant à ce travail les amateurs laborieux, qui depuis quelque temps ont envoyé de Dijon, au Journal phyſique, tant de morceaux précieux traduits de MM. Scheele, Rinman, &c.

C'eſt en ſuivant les traces de l'illuſtre Cronſtedt, que je me ſuis occupé depuis pluſieurs années de l'analyſe du regne minéral, & que j'ai recherché les fondemens d'un ſyſtême naturel, qui pût ſervir avec plus d'avantage, ſoit à l'éclairciſſement de cette partie de la Philoſophie, ſoit à l'utilité publique & particuliere.

J'ai indiqué dans mes divers Opuſcules les réſultats de mes eſſais, je traiterai ici particuliè-

rement des gemmes, auxquelles on n'a coutume de rapporter en général que les cryſtaux, dont la dureté ſurpaſſe celle des cryſtaux de montagne.

§. II. *De la maniere dont les Gemmes ſe comportent dans l'eſſai au chalumeau.*

Le chalumeau dont ſe ſervent les Orfevres & un petit nombre d'autres Ouvriers, eſt très-utile dans l'eſſai des minéraux, comme je l'ai fait voir dans une courte Diſſertation ſur ce ſujet (1). Il eſt d'autant plus précieux pour l'examen des gemmes, que les plus petites particules que l'on puiſſe ſaiſir avec les pinces, ſuffiſent aux expériences, qui, malgré cela, ſont encore fort cheres.

Il faut d'abord diſtinguer le diamant de toutes les autres gemmes, car il les ſurpaſſe de beaucoup par la dureté, & il eſt d'une nature différente.

La poudre de diamant expoſée à la flamme ſur le charbon rougit promptement ; mais le changement qu'elle éprouve eſt à peine ſenſible, parce qu'il eſt difficile de cette maniere de ſoutenir le feu aſſez long-temps, pour qu'elle ſe diſſipe en vapeurs, & qu'à la longue on ne peut empêcher que le fragment ne ſoit emporté par une légere inégalité du ſouffle. Les autres gemmes ſe comportent à cet égard abſolument comme le diamant.

Pour obtenir la diſſolution des minéraux par la voie ſeche, j'emploie le plus communément

(1) Voyez ci-après Diſſertat. XXV.

trois sels : un acide, un alkalin, un neutre. Je ne connois point d'autre acide qui soutienne le feu sur le charbon, que celui qui existe dans le phosphate natif de l'urine (sel microcosmique). Ce sel est neutre, mais triple, puisqu'il contient de l'ammoniac & de la soude ; l'acide phosphorique, saturé seulement d'ammoniac, ne peut être réduit en cristaux, ce qui arrive cependant toutes les fois qu'il s'y mêle une certaine dose de soude, & le sel triple qui en résulte, appellé vulgairement sel microcosmique, laisse aller l'ammoniac pendant la fusion sur le charbon, de sorte que la portion d'acide qu'il saturoit se trouve libre, & exerce d'autant mieux son action sur les autres corps. J'emploie de préférence l'alkali minéral parfaitement purifié ; l'alkali végétal est moins commode, à cause de sa déliquescence. Enfin, je me sers de borax, comme d'un sel presque neutre, dont les principes sont fixes au feu & très-vitrifians.

☞ Comme il sera plus particuliérement question de ces flux au §. 6 de la Dissertation XXV^e. les remarques que je pourrois faire ici sur le phosphate ammoniacal & la potasse cristallisée, y seront mieux placées.

J'ai éprouvé l'action de ces sels sur les gemmes : le *phosphate natif* les attaque difficilement ; il les dissout cependant quoique lentement, & on ne tarde pas à observer une très-grande différence par rapport au diamant : car si on jette un fragment, ou de la poudre de diamant dans le globule de sel fondu, il surnage aussi-tôt pendant la fusion, il reste à la surface, & il se dégage au commencement de petites bulles lentes & rares, qui cessent cependant tout-à-fait

lorſqu'on continue l'opération. En appliquant opiniâtrément la pointe de la flamme à la poudre, elle diminue, à la vérité, peu à peu; mais elle eſt en partie conſumée par le feu, en partie diſſipée par le ſouffle, & ce qui reſte en très-petite quantité, eſt probablement diſſous. Les molécules des autres gemmes ſe mêlent ſans efferveſcence, reſtent dans le ſel fondu, tournent rapidement, ſe diſſolvent ſucceſſivement, & donnent des globules de verre ſans couleur, excepté les gemmes colorées, qui donnent quelquefois des globules verdâtres, ſur-tout tant qu'ils ſont chauds. Ainſi elles ſont bien plus fortement attirées par ce ſel, que le diamant qui éprouve une ſorte de répulſion.

La *ſoude* fondue dans la cuiller d'argent, (le charbon l'abſorberoit) reçoit ſans efferveſcence les plus petites parcelles des gemmes, & les diſtribue à peine, quoique l'on y applique long-temps la flamme; l'émeraude cependant ſe réſout en pouſſiere, à la vérité réfractaire; on verra dans la ſuite que le diamant paroît éluder entiérement ſon action.

Le *borax* les diſſout preſque comme le phoſphate natif, cependant un peu plus promptement & ſans aucune efferveſcence; mais il attaque plus foiblement le diamant: de ſorte que, par une longue fuſion, le globule ſe réunit à la fin au charbon, & la poudre qui reſte à la ſurface ſe diſſipe.

Il faut purifier, par l'eau régale, la poudre de diamant qu'on veut éprouver, car toute celle qui eſt dans le commerce, eſt mêlée de matieres hétérogenes, ainſi que je le ferai voir (§. 3, ſect. B). Comme le diamant eſt plus dur que

les autres pierres précieuſes, qu'il ſe conſume au feu avec flamme, qu'il ſe comporte en tout d'une maniere différente de ces pierres, qui au contraire ſe rapprochent par la plupart des phénomenes, je m'occuperai ſpécialement dans la ſuite de ces dernieres, ſous le nom de *gemmes.*

Ce que l'on vient de voir de la maniere dont les gemmes ſe comportent avec les flux, & ſurtout avec la ſoude, ſert déjà très-bien à les faire diſtinguer des cryſtaux de quartz, qui ſe diſſolvent dans la ſoude avec vive ébullition & effervescence. Les pierres fauſſes, compoſées artificiellement de verre coloré ou ſans couleur, manifeſtent bientôt leur fuſibilité, ſans aucune addition.

On peut conclure de là que le diamant & les gemmes forment deux genres auſſi diſtincts des autres, que le quartz, le grenat, le ſchorl, & nombre d'autres pierres; il reſte cependant à déterminer ſi la baſe terreuſe de ces deux genres, eſt primitive ou dérivative, & dans le dernier cas, quelles ſont les terres ſimples qui la conſtituent, & en quelle proportion. On ne peut parvenir à la réſolution de ces queſtions, que par la voie humide: je vais la tenter.

§. III. *De la difficulté de l'analyſe des Gemmes, & des précautions qu'elle exige.*

Voici les principales difficultés que préſente cet examen.

A] La *cherté de la matiere* ne conſeille pas ſeulement, elle oblige d'employer de petites parcelles, & par cela même on doit apporter une

attention ſinguliere, à ce qu'il ne ſe mêle ou ne ſe perde quelque choſe dans les opérations, ce qui produiroit une différence ſenſible dans l'eſſai ſur une petite quantité, tandis que ſur une quantité plus conſidérable, ces accidens ſeroient de peu d'importance, ou même ne mériteroient pas que l'on en tînt compte.

B] La pulvériſation a elle-même ſes difficultés : les gemmes ont une dureté qui ſurpaſſe celle de tous les autres corps ; plongées rouges dans l'eau froide, à peine deviennent-elles plus fragiles, tandis que par ce moyen les cryſtaux de quartz les plus ſolides, ſe laiſſent facilement comminuer. Sur le tas d'acier, le marteau les fait ordinairement éclater mais les parcelles ſe diſperſent ſouvent, & pour ce qui eſt du diamant, il n'eſt pas rare qu'il imprime le marteau & l'enclume. La poudre de diamant qui eſt dans le commerce, eſt mêlée de parties étrangeres : M. le Baron d'Alſtroemer, m'ayant donné généreuſement de cette poudre, qui avoit été nouvellement apportée d'Anvers, j'en retirai $\frac{12}{100}$ par l'eau régale, ſans le ſecours de la chaleur; la diſſolution étoit jaune; l'alkali fixe en précipita une poudre blanchâtre, qui, expoſée ſeule au feu du chalumeau, ſe fondit en un globule opaque qui avoit l'apparence métallique ; ce précipité fit efferveſcence comme le calce avec le borax & le phoſphate natif ; mais le globule du phoſphate, en ayant été chargé à un certain point, rougit en refroidiſſant, & paſſa dans un inſtant de la plus belle tranſparence à l'opacité du rubis. Ces parties hétérogenes, qui viennent probablement des outils que l'on a employés, ſont cauſe que, malgré les difficultés de la pul-

vérisation, cette poudre coûte moins que les parcelles de diamant, qui ne peuvent servir qu'à faire la poudre.

Les gemmes se réduisent beaucoup plus facilement en poussiere, & peuvent être broyées avec de l'eau dans un mortier d'agathe; lorsque l'eau pure devient laiteuse, on la décante avec précaution, on y ajoute à plusieurs repriſes de nouvelle eau, jusqu'à ce que toute la masse ait été assez atténuée pour demeurer suspendue dans l'eau, même après un repos de quelques minutes. Il faut que ces substances présentent une très-grande surface, pour que les dissolvans puissent rompre l'union très-intime des principes. L'agathe étant moins dure que ces pierres, il arrive nécessairement que la plus légere trituration en détache un peu de quartz qui s'y mêle, sans pouvoir en être ensuite séparé, & quoique le caractere propre en soit bien connu, il est néanmoins difficile d'en déterminer la quantité, à moins que l'on ne pese exactement le petit mortier, avant & après la pulvérisation; cela est sur-tout indispensable, lorsqu'on ne peut opérer que sur de petites parcelles.

C] Il n'y a pas moins de difficulté pour trouver des *vaisseaux* qui conviennent à ces expériences par la voie seche. Les creusets ordinaires ont une surface raboteuse & beaucoup de petites cavités, qui enlevent & retiennent une portion sensible sur de petites quantités; & ce qui est encore plus incommode, ces creusets sont composés d'alumine & de quartz, qui ne peuvent manquer de donner des résultats équivoques, sur-tout lorsqu'on emploie l'alkali fixe. Je m'y suis pris de la maniere suivante pour en

connoître l'effet : dans un petit creuſet de heſſe, peſant exactement 1585 ℔. docimaſtiques, j'ai mis 100 livres d'alkali tiré du tartre bien ſec, & je l'ai tenu au feu de fuſion pendant 37 minutes; après le refroidiſſement il n'a peſé que 1545, c'eſt à-dire, qu'il y avoit une perte de 40 ℔. qui venoit ſans doute de la volatiliſation de l'acide méphitique & du fluide aqueux; le premier adhere fortement à l'alkali, & le ſecond tant au ſel qu'au creuſet. La maſſe fondue étoit d'abord tranſparente, & reſſembloit à du verre, mais inſenſiblement elle devint obſcure en attirant l'humidité de l'athmoſphere. Je la leſſivai premiérement dans l'eau chaude, & cette eau décantée forma une gelée ; cette gelée lavée dans l'acide vitriolique, puis dans ſuffiſante quantité d'eau bouillante, & enfin deſſéchée, ſe trouva peſer 12 ℔. & l'eſſai fit voir que ce n'étoit que du quartz ; la diſſolution précipitée par l'alkali fixe, donna 6 ℔. de terre alumineuſe. Le creuſet étoit d'ailleurs ſenſiblement attaqué à la hauteur qui répondoit à la ſurface de la maſſe en fuſion ; de ſorte que pendant la lotion, il s'en détacha des parcelles, qui, étant deſſéchées, peſerent 10 ℔. enfin le creuſet bien nettoyé & ſéché, peſa lui-même 1594 ℔. c'eſt-à-dire, plus qu'auparavant. Ainſi, j'ai recueilli ſéparément $12 + 6 + 10 = 28$; & puiſque $1585 - 28 = 1557$, & $1594 - 1557 = 37$, il eſt évident que l'alkali a pris pendant la fuſion 12 ℔. de quartz, c'eſt-à-dire, preſque $\frac{1}{8}$ de ſon poids, 6 d'alumine, ou environ $\frac{1}{16}$ de ſon poids, & que le creuſet a lui-même retenu 37 ℔. d'alkali, qui formoient dans le fond une croûte vitreuſe, abſolument inſoluble dans l'eau. Ces

circonſtances démontrent clairement qu'on ne doit pas ſe ſervir de creuſets pour la décompoſition des terres par la voie ſeche, puiſqu'ils portent des matieres étrangeres, ou que du moins ils changent les proportions des principes.

J'ai employé, il y a déjà quelques années, pour l'examen du quartz, de petites coupes de fer, dont j'ai fait mention ailleurs (1). On ſait que le fer ſe trouve communément en parallélipipedes, qui ont deux plans oppoſés plus larges que les deux autres; je choiſis un fer forgé en barres de cette eſpece & d'excellente qualité, je fis couper la barre en morceaux d'un pouce, & creuſer ſur le tour un ſegment de ſphere ſur l'une des larges faces; je mettois dans ces petites coupes polies & bien nettes, les ſubſtances que je voulois traiter au feu avec l'alkali, & j'empêchois l'acceſſion des cendres & des charbons par un couvercle de fer. J'eſſayai encore un autre métal, je veux dire la platine elle-même précipitée de l'eau régale par le ſel ammoniac, puis fondue par le moyen du phoſphate natif (2), & façonnée en coupelle par le marteau; mais les régules un peu conſidérables obtenus par ce procédé étoient caſſans, il n'y avoit que les plus petits parfaitement fondus qui ſe laiſſaſſent travailler au marteau; les coupelles qui en étoient formées, ne pouvoient ainſi contenir que quelques grains. Si jamais on peut en avoir d'une grandeur convenable, elles ſeront

(1) *Mém. ſur les Terres géoponiques*, &c. il ſera partie du 3e volume de cette collection.

(2) Voy. ci-après Diſſertation XVIII.

à tous égards les meilleures, puiſque l'on n'aura pas à craindre qu'elles ſe fondent à aucun degré de feu, & que ſi on les fait d'abord bouillir ſuffiſamment dans l'acide muriatique, les ſubſtances que l'on y fera fondre enſuite, ne ſeront pas altérées par un mêlange de parties ferrugineuſes : elles auront même l'avantage de pouvoir être lavées dans tous les acides, excepté dans l'eau régale.

☞ Il y a deux moyens d'obtenir des vaiſſeaux d'une certaine grandeur, & qui réuniſſent tous ces avantages ; le premier, eſt de former un alliage à parties égales d'or pur & de platine précipitée de l'eau régale par le ſel ammoniac, & fondue même ſans addition. Cet alliage que j'ai employé pour la cuiller de mon chalumeau eſt très-réfractaire, il eſt encore difficile de l'emboutir, mais il ſe travaille parfaitement à la lime & au burin. Le ſecond moyen, eſt de fondre avec mon flux d'eſſai une once & demie, ou deux onces de belle platine, au feu le plus violent du fourneau de M. Macquer; on trouve au fond du creuſet un culot que l'on creuſe ſur le tour à l'émeri ; un de mes Confreres de l'Académie de Dijon a fait ainſi exécuter une cuiller pour ſon chalumeau. On ſent que celui-ci donne un métal encore plus infuſible, & ſi on veut purifier la platine de tout fer, il ſuffit de charger le flux d'arſéniate de potaſſe ou ſel neutre arſénical, comme je l'ai indiqué, en 1775, dans une lettre à M. le Comte de Buffon, inſérée dans le Journal phyſique. Je ne ſache que l'eau régale & le nitre en fuſion, qui puiſſent avoir priſe ſur cette matiere.

Lorſqu'on a fait couler les terres minérales dans les coupelles de fer, par le moyen de l'alkali, il s'y mêle beaucoup de ce métal, ce qui rend très-difficile la ſéparation des principes; mais on verra bientôt qu'en diminuant les proportions & en modérant le feu, on atteint le but aſſez facilement.

D] Ces opérations exigent des *diſſolvans* plus purs que ceux qu'on emploie communément. L'acide vitriolique du commerce eſt mêlé de matieres étrangeres, & entre autres, de gypſe & de vitriol, qui occaſionnent de grands changemens dans les réſultats ; ainſi, l'on ne doit employer que celui qui a paſſé lentement à la diſtillation dans une cucurbite baſſe.

☞ Cette rectification devient encore plus indiſpenſable, depuis que l'on ne trouve plus dans le commerce que de l'acide vitriolique retiré du ſoufre décompoſé dans des caiſſes de plomb ; comme cet acide ne s'éleve à la diſtillation, qu'autant qu'il eſt phlogiſtiqué, il faut y ajouter quelques gouttes d'huile pour en obtenir une certaine quantité ; on laiſſe quelques jours le produit dans un flacon négligemment bouché, pour que le phlogiſtique ſe diſſipe, on rediſtille après cela dans une cornue, à un feu gradué pour ſéparer le flegme, & on trouve dans la cornue un acide tout à la fois très-concentré & très-pur.

Les autres acides doivent être pareillement purifiés par une nouvelle diſtillation ; car il eſt ſur-tout néceſſaire qu'ils ſoient privés de toutes parties étrangeres, terreuſes ou métalliques, qui tromperoient ſur la qualité & la quantité des principes que l'on veut ſéparer par l'analyſe.

L'alkali commun retiré du tartre, eſt toujours chargé de parties quartzeuſes, qui vont aſſez ſouvent à $\frac{2}{100}$ de ſon poids ; elles ſe ſéparent promptement dans les acides puiſſans, mais tant qu'elles ſont unies à l'alkali, elles reſtent dans la diſſolution aqueuſe, juſqu'à ce que le diſſolvant ſe ſoit ſaturé ſpontanément de l'acide méphitique de l'athmoſphere, ce qui ne s'opere que

très-insensiblement (1). C'est pourquoi dans les expériences qui exigent une grande exactitude, je n'emploie d'autre alkali fixe, que l'alkali minéral parfaitement purifié, ou l'alkali végétal retiré par l'eau distillée du tartre rafiné (ou crême de tartre), calciné dans un vaisseau de verre, & qui ne donne aucunes traces de la présence du quartz.

☞ Voyez ci-après les notes sur le §. 6 de la Dissertation XXV.

§. IV. *De l'efficacité des acides dans la décomposition des Gemmes.*

On a trouvé de nos jours cinq terres tellement simples, qu'on ne peut, par aucun moyen connu jusqu'à présent, ni les résoudre en terres plus simples, ni les transformer réciproquement, on est fondé par conséquent à les nommer primitives, jusqu'à ce que le contraire ait été prouvé par de nouvelles expériences. Telles sont : le barote ou terre du spat pesant, le calce, la magnésie, l'alumine & le quartz (2). Je ne nierai pas que l'opinion de ceux qui en réduisent le nombre, en les considérant comme des modifications d'une seule, n'ait quelqu'apparence de probabilité ; mais dans l'étude de la nature, on ne doit pas tellement se livrer aux conjectures, que les vains fantômes de l'imagination l'empor-

(1) Voyez tome I. Dissertation I^re. page 48.
(2) *Nova acta Upsal.* Tom. II. pages 223 & 226. Voyez aussi le tome I^er. de ces Opuscules, pag. 24, 309 & 427 ; & dans ce volume, la Dissertation XIII, §. 6.

tent ſur des phénomenes confirmés par une expérience conſtante, & qui n'a pas encore été démentie par une ſeule analyſe bien faite. De ces cinq terres, quatre ſont ſolubles par tous les acides; la cinquieme ſeule élude l'action de tous, excepté de celui qu'on retire du fluor minéral. S'il ſe trouve donc une ou pluſieurs de ces terres, même en petite quantité, réunies dans une maſſe, la chymie connoît l'art de les ſéparer par des menſtrues appropriés. L'amplitude de la ſurface favoriſe l'action du diſſolvant, en augmentant les points de contact; il faut donc réduire ces terres en poudre très-ſubtile; quelquefois cependant la diviſion méchanique ne ſuffit pas, & il eſt néceſſaire alors de recourir à la diviſion par les moyens chymiques; elle s'opere dans le cas particulier par la voie ſeche, à l'aide de l'alkali, qui, en attaquant le quartz, relâche la combinaiſon des principes. Nous verrons bientôt ce que l'on peut ſe promettre de la ſimple pulvériſation méchanique.

A] De quelque maniere que je m'y ſois pris, *l'acide vitriolique* n'a point attaqué le diamant ſéparé de toutes parties hétérogenes; j'avoue que je n'ai fait mes eſſais que ſur de petites portions, j'ai choiſi les plus petits fragmens des lames les plus minces, me défiant avec raiſon de la poudre du commerce.

Cet acide réuſſit mieux ſur les autres pierres précieuſes réduites en poudre très-ſubtile; car ſi on les fait bouillir juſqu'à ſiccité, avec le double de leur poids d'acide vitriolique concentré, le réſidu lavé dans l'eau chaude, fournit non-ſeulement la partie métallique colorante, mais encore une petite portion de calce. Le

métal précipité de cette dissolution par le prussiate de potasse ou alkali prussique, donne un très-beau bleu de Prusse, ce qui prouve clairement que c'est le fer qui colore également le rubis en rouge, le saphir en bleu, la topase en jaune, l'hyacinthe en fauve, & l'émeraude en verd : j'ai déterminé la quantité du fer par le poids du précipité bleu, ayant fait voir ailleurs que six parties de ce précipité étoient le produit de la dissolution d'une partie de fer (1). J'ai précipité le calce par la potasse, il s'est trouvé si pur, que l'acide vitriolique n'y a pas découvert la moindre trace d'alumine, excepté dans la décomposition du saphir. Voici les quantités retirées d'un quintal docimastique, & exprimées en centiemes ou en livres.

	De calce méphitisé.	De fer.
Le rubis, pourpre, oriental, *a donné*	9 . . .	10
Le saphir, bleu, oriental, . .	7 . . .	2
La topase, jaune, de Saxe, .	8 . . .	6
L'hyacinthe, fauve, orientale, ...	20 . . .	13
L'émeraude, d'un verd gai, orientale, ...	$8\frac{1}{2}$ . . .	4

On verra bientôt que le calce & le fer en ont été entiérement séparés de cette maniere.

B] On obtient presque la même chose avec *l'acide nitreux concentré*, à l'aide de la digestion & de l'ébullition. J'ai employé huit parties de ce dissolvant, j'ai fait digérer pendant quarante-huit heures, & bouillir ensuite environ une heure. J'ai décanté avec précaution la liqueur

(1) Voyez ci-après Dissertat. XXIV. §§. 2 & 9.

claire, j'ai ajouté encore huit parties du même dissolvant, j'ai fait digérer & j'ai augmenté le feu jusqu'à produire l'ébullition ; j'ai répété deux fois la même opération, & je ne me suis arrêté que parce que la derniere liqueur tenoit peu de chose en dissolution.

Toutes les liqueurs réunies & précipitées ont donné à peu près les mêmes quantités que j'ai indiquées dans la section précédente ; du moins la différence par rapport au calce & au fer, n'a jamais été au-delà de $\frac{2}{100}$. L'acide nitreux, sur-tout lorsqu'il est aidé de la chaleur, prive le fer de son phlogistique, & après cela il ne le dissout que très-difficilement ; de là vient que, dans le cas particulier, les résidus sont un peu colorés par la chaux de fer.

C] *L'acide muriatique concentré* a été employé comme l'acide nitreux & avec le même succès ; il sert même mieux que l'acide vitriolique à extraire le fer, la différence n'a cependant pas excédé $\frac{1}{100}$.

Ainsi nous voyons que les dissolvans acides peuvent séparer un peu de calce & de fer des gemmes proprement dites ; mais comme cela ne va guere qu'à la cinquieme partie du tout, & qu'après cette séparation, le résidu montroit encore les mêmes caracteres qu'auparavant, je crus pouvoir conjecturer que ces portions dissoutes étoient un mêlange accidentel, que le résidu étoit réellement une terre primitive particuliere (1), & je publiai cette opinion dans quelques

(1) ¶ *L'Auteur la nommoit terre noble.* Voyez ci-après Dissertat. XXV. §. 15.

Ecrits,

Ecrits. Cependant l'alumine retirée du saphir, & qui alloit quelquefois au-delà de $\frac{2}{100}$ me faisoit naître des doutes, d'autant plus que j'avois souvent éprouvé précédemment que les substances qui avoient d'abord paru insolubles dans quelques dissolvans, quoique réduites méchaniquement en poudre très-subtile, se laissoient attaquer par ces mêmes dissolvans, lorsqu'on leur avoit fait subir une premiere dissolution dans une autre menstrue: je cherchai en conséquence à atteindre ce but en employant de diverses manieres l'alkali fixe. Une partie de ce sel convertit, à un degré de feu convenable, deux parties de quartz ou de silex en un verre solide & transparent; plus on augmente la quantité du sel, plus le verre perd de sa qualité; il est non-seulement corrodé par les acides, mais si on a employé le double de sel, il éprouve à l'air libre l'action de l'humidité; on peut de cette maniere obtenir un verre soluble dans l'eau. Jusqu'à présent les gemmes n'ont pu être réduites par l'alkali en masses transparentes, & il a fallu quatre fois autant de ce sel pour les agglutiner en quelque sorte par la fusion; mais, comme cette opération ne peut se faire sûrement que dans des vaisseaux de fer, & qu'alors la matiere s'attache fortement aux parois, & même se surcharge de fer, il est difficile d'en tirer quelque avantage. J'ai reconnu, en multipliant les essais, qu'il étoit inutile de pousser à la fusion, & qu'il étoit suffisant, pour l'objet qu'on se proposoit, de mettre une assez grande quantité d'alkali pour que les molécules pussent se réunir par un commencement de fusion. C'est de là que j'ai tiré la méthode, qui m'a paru la

plus convenable pour l'analyse des minéraux; & que je vais décrire ici appropriée à l'examen des gemmes.

§. V. *Méthode par laquelle on découvre très-facilement les parties constituantes des Gemmes.*

A] Il faut d'abord les réduire en poudre la plus subtile que puissent donner la trituration & la lévigation.

B] On mêle une quantité déterminée en poids de cette poudre avec le double de soude tombée en efflorescence à l'air ; l'opération est d'autant plus sûre, que la quantité de poudre est plus considérable.

C] On place ce mêlange dans une petite coupe de fer, dont la cavité est nette & polie, afin que les aspérités qui se séparent facilement du métal par la calcination, ne s'attachent à la masse, & n'y portent une matiere étrangere.

D] On met la petite coupe au fourneau à air, sur une tourte, & on renverse dessus un creuset pour empêcher l'accession des charbons & des cendres.

E] On entretient un feu modéré pendant trois ou quatre heures; si le feu est trop fort, la masse adhere au fond. On doit éviter de se servir de soufflets qui pourroient boursouffler ou scorifier le fer.

On reconnoît que le feu a été bien conduit, quand la masse est fermé, bien réunie, & qu'elle peut néanmoins se séparer du fond de la coupe, sans en rien emporter. Cela s'apprend facilement par un ou deux essais.

F] La masse ainsi enlevée avec soin du vaisseau de fer, doit être pulvérisée dans un mortier d'agathe, & ensuite mise dans l'acide muriatique, aidé de la chaleur, pour en extraire tout ce qui est soluble.

On juge qu'il ne reste plus rien à extraire, quand le résidu est devenu léger & spongieux; cependant, pour plus de sûreté, on peut ajouter une nouvelle dose d'acide, & examiner si, après plusieurs heures de digestion, il n'a plus rien dissous.

G] La dissolution achevée, on recueille le résidu, on le lave, on le fait sécher & on le pese; ce qui manque du premier poids, indique ce qui a été dissous.

H] La dissolution est jaune, & annonce ainsi la présence du fer; on la reconnoit cependant plus sûrement par le prussite de potasse parfaitement saturé, avec lequel il faut d'abord le précipiter; on recueille le précipité bleu, on le lave, on le desseche, & la sixieme partie de son poids indique la quantité du fer.

I] La dissolution ainsi privée de la partie métallique, est précipitée par un alkali fixe, dépouillé de tout quartz. Le résidu lavé, desséché, calciné pendant demi-heure, & exactement pesé, on le laisse tremper à froid environ une heure, dans six fois autant de vinaigre distillé, qui se charge ainsi du calce, de la magnésie & du barote, s'il s'en trouve, & qui ne dissout une quantité sensible d'alumine, qu'à la faveur d'une longue digestion.

K] La dissolution acéteuse filtrée, on précipite par la potasse méphitisée, tout ce qu'elle tient de terreux, on édulcore le précipité, on le

fait sécher & on le pese. J'indique à dessein l'alkali fixe méphitisé, parce qu'en vertu d'une double affinité, il précipite même la terre barotique, ce que ne fait pas l'alkali caustique (1).

L] On examine alors ce qui a été précipité du vinaigre : si on le jette dans de l'acide vitriolique délayé, le sel qui en résulte, en indique très-sûrement la base ; avec le barote, cet acide produit du spat pesant qui ne se dissout pas, même dans mille fois son poids d'eau bouillante ; avec le calce, il produit de la sélénite presqu'insipide sur la langue, soluble dans cinq cents fois son poids d'eau chaude, & dont la dissolution laisse précipiter sur-le-champ du saccharte calcaire, par l'addition de l'acide saccharin ; avec la magnésie, il forme le vitriol magnésien ou sel anglois, très-amer, dont l'eau chaude dissout une quantité égale à son poids, & qui est décomposé tout de suite par l'eau de chaux.

M] Il faut aussi examiner la nature du résidu dont il a été parlé dans la section G, ce qui se fait très-bien par le chalumeau. Ces résidus de petites parcelles ne peuvent être eux-mêmes que très-petits ; il y auroit donc de l'inconvénient à les traiter dans de grands vaisseaux ; d'ailleurs les creusets ordinaires ne valent rien pour les substances quartzeuses, il ne seroit même pas sûr d'employer des vaisseaux de fer, parce que la fusion est nécessaire (§. 3, C). Ces résidus insolubles sont, ou des portions de gemmes qui n'ont pas encore été assez divisées, ou du quartz,

(1) Voyez tome 1er. Dissertat. I. pag. 49.

puiſque toutes les autres terres connues juſqu'à ce jour cedent à l'action des acides.

Voici comment on procede à cet examen par le chalumeau : on forme dans la cuiller d'argent un globule de ſoude ; on y ajoute une petite portion du réſidu, & on obſerve attentivement le moment de la réunion. En effet, ſi cette partie du réſidu entre avec une vive effervescence dans le globule en fuſion, & qu'elle s'y diſſolve complétement, c'eſt véritablement du quartz ; ſi au contraire elle s'y unit ſans ébullition, & qu'enſuite elle tourne dans le globule comme de la pouſſiere (ce qu'il eſt facile de diſtinguer, lorſque le globule eſt rendu transparent par la fuſion), on peut conclure que ce ſont encore des particules de gemmes.

N] J'ai annoncé que le réſidu laiſſé par le vinaigre (ſect. I), étoit de l'alumine ; pour confirmer ce réſultat, on traite ce réſidu avec trois fois autant d'acide vitriolique concentré, & on pouſſe l'évaporation par le feu, juſqu'à ſiccité : ſi la baſe eſt alumineuſe, la maſſe reſtante ſe diſſoudra en entier dans le double de ſon poids d'eau chaude, la diſſolution manifeſtera ſur la langue une ſaveur aſtringente, elle donnera des cryſtaux octaëdres, elle ſera précipitée ſur-le-champ par l'ammoniac cauſtique, & montrera enfin toutes les propriétés qui font reconnoître l'alun.

§. VI. *Des principes prochains des Gemmes.*

Ayant analyſé les gemmes par le procédé que je viens de décrire, le réſidu de la ſection G s'eſt trouvé un pur quartz ; le précipité de la ſection

H du vrai bleu de Pruſſe ; la partie diſſoute dans le vinaigre diſtillé (ſect. K), étoit toute calcaire, & la partie inſoluble, toute alumineuſe. Il ne me reſte donc aucun doute ſur la nature des principes; quant à la quantité & à la proportion reſpective, il y a encore bien des expériences à faire, car je n'ai pu opérer que ſur de très-petites parcelles, & qui n'excédoient pas le poids d'un quintal docimaſtique. Lorſque j'ai eſſayé deux fois la matiere d'un même cryſtal, la différence à la vérité n'excédoit guere un centieme ; mais , par exemple, ſur des rubis différens, les produits ont beaucoup plus varié, & quelquefois juſqu'à $\frac{7}{100}$. On ne peut ſe diſſimuler que dans chaque eſpece la proportion varie juſqu'à un certain point, qui reſte à déterminer.

Voici quelles ſont, d'après mes expériences, les quantités moyennes par quintal. Comme l'alumine eſt dans toutes ces pierres la partie la plus conſidérable, je les range ſuivant l'ordre des proportions de ce même principe.

	D'alumine.	De quartz.	De calce.	De fer.
L'émeraude d'un verd gai, orientale, *a donné*	60.	24.	8.	6.
Le ſaphir bleu, oriental	58.	35.	5.	2.
La topaſe jaune, de Saxe	46.	39.	8.	6.
L'hyacinthe fauve, orient.	40.	25.	20.	13.
Le rubis pourpre, orient.	40.	39.	9.	10.

J'entends par alumine la terre qui ſert de baſe à l'alun, laquelle ſe trouve dans l'argille, mais toujours mêlée de poudre quartzeuſe (§. 5. N). Le quartz eſt ce qui conſtitue principalement les cryſtaux de montagne & les ſilexs (§. 7). Les nombres de la troiſieme colonne indiquent le calce méphitiſé, c'eſt-à-dire ſaturé d'acide mé-

phitique ou air fixe; on peut mettre en queſtion ſi le calce entre pur ou méphitiſé dans cette compoſition; s'il y eſt méphitiſé, la combinaiſon intime, & la petite quantité (qui n'excede jamais $\frac{1}{5}$, qui eſt ſouvent au deſſous de $\frac{1}{10}$), ne permettent pas de rendre ſenſibles ni la diminution de poids par la calcination, ni l'effervescence dans les acides; mais ce qui paroît indiquer que le calce y eſt réellement dans l'état de ſaturation par le gas méphitique, c'eſt la perte plus conſidérable qu'elle ne devroit l'être naturellement, que l'on obſerve dans les expériences: il eſt tout ſimple que dans une ſuite d'opérations en différens vaiſſeaux ſur différens filtres, il ſe perde une ou deux parties ſur cent; de là vient que, dans la table ci-deſſus, les quantités des parties compoſantes ne donnent pas le poids total du compoſé; mais il eſt bien difficile que 5, 8, ou même 12 parties puiſſent échapper dans cette analyſe quand elle eſt faite avec ſoin; cette derniere perte cependant auroit lieu dans la décompoſition de l'hyacinthe, en ſuppoſant que le calce y exiſtât en état cauſtique. Je n'ai pas vu qu'il ſe volatiliſât rien même pendant une incandeſcence de pluſieurs heures, ni qu'il ſe formât aucun ſublimé, lorſque je diſtillois des acides ſur cette pierre.

☞ J'ai lieu de croire, d'après les obſervations que j'ai faites ſur la forme & la ſituation des ſilexs dans des maſſes calcaires, ſur des cryſtaux de roche dépolis, ou, pour mieux dire, entamés par une ſorte de rouille, & même d'après quelques expériences commencées, que le quartz qui réſiſte aux diſſolvans ſimples les plus puiſſans, cede avec le temps à des diſſolvans compoſés, dont l'acide méphitique forme la partie la plus active. Si je parviens,

comme je l'eſpere, à établir cette vérité importante, il n'y aura plus de doute que le calce n'exiſte en état de ſaturation par l'acide méphitique dans toutes les ſubſtances minérales dont il ſera un des principes prochains, & qui ne receleront pas un acide plus fort, ou qui n'auront pas été produites par le feu.

La derniere colonne indique le fer en état de métal, qui, étant diſſous dans les acides, donne avec le pruſſite de potaſſe autant de précipité bleu tirant au noir, que les gemmes en fourniſſent dans tous les cas (§. 5. H.). Mais le fer y exiſte en état de chaux, & le métal augmente de poids, comme les autres, par la calcination, & cette augmentation va quelquefois juſqu'à $\frac{36}{100}$. D'où il ſuit que la quantité de terre ferrugineuſe étoit un peu plus conſidérable que la table ne l'indique. Au reſte, ce métal produit les diverſes couleurs, non-ſeulement ſuivant la proportion, mais auſſi ſuivant l'état où il ſe trouve, c'eſt-à-dire ſuivant que ſa chaux retient plus ou moins de phlogiſtique, ou du moins ſuivant qu'il y eſt différemment modifié.

On peut donc conclure de ce qui précede, que les gemmes ſe reſſemblent, en ce qu'elles ont toutes les mêmes principes, ſavoir : l'alumine qui y eſt le plus abondante, enſuite le quartz, enſuite le calce, & enfin le fer. Les proportions reſpectives des deux premieres terres varient conſidérablement.

Cette connoiſſance de leur compoſition nous conduit à expliquer leurs propriétés : ces corps ſont les plus durs de tous, ſi on en excepte le diamant, & l'analyſe nous apprend que c'eſt l'alumine qui en eſt le principe dominant. Quelle déſiccation la maſſe a-t-elle dû éprouver pour

s'endurcir à ce point? La canicule des régions ſituées au-delà des tropiques ne ſuffiſant pas pour l'opérer, il faut la chaleur plus brûlante & plus continue des Indes. Avec la dureté, la condenſation augmente, & par conſéquent la peſanteur ſpécifique; auſſi les gemmes l'emportent-elles à cet égard ſur tous les autres cryſtaux terreux.

Le feu le plus violent n'a aucune action ſur les gemmes, excepté ſur l'émeraude & ſur l'hyacinthe; on ſait cependant que le rubis lui-même a été ramolli au foyer du verre ardent.

☞ On profitera ſans doute de la facilité avec laquelle on augmente aujourd'hui le feu preſque à volonté, par l'application de l'air vital ou déphlogiſtiqué, pour déterminer avec plus de préciſion la fuſibilité des gemmes; c'eſt par ce moyen que, dans les deux derniers cours de Chymie de l'Académie de Dijon, j'ai fait couler le mica en globule, même ſans le poſer ſur le charbon, & en adaptant ſimplement au chalumeau une veſſie remplie de cet air.

L'expérience prouve encore que les quatre principes qui conſtituent les gemmes, produiſent des mêlanges dont la fuſibilité varie ſuivant les proportions. L'alkali fixe attire puiſſamment le quartz, mais ne diſſout que difficilement l'alumine & le calce; de là vient qu'il a peu d'action ſur les gemmes, où le quartz eſt tout à la fois peu abondant & très-intimement combiné. Dans l'émeraude, qui eſt moins dure, le tiſſu plus lâche laiſſe plus de priſe à l'alkali ſur le quartz; auſſi quand on la préſente au feu du chalumeau mêlée avec ce ſel, elle ſe réduit ſubitement en pouſſiere avec effervescence. Le phoſphate natif ou ſel microcoſmique diſſout très-bien le calce

& l'alumine, mais très-difficilement le quartz; cependant quand il se trouve très-divisé & en petite quantité, il se dissout aussi, quoique lentement, à la faveur des deux autres terres. Enfin le borax dévore séparément chacun de ces principes par la voie seche avec plus de facilité que les autres sels, & les dissout ensemble lorsqu'ils sont combinés.

De même que les terres alumineuse & calcaire qui enveloppent le quartz, empêchent l'action de l'alkali fixe par la voie seche, ainsi l'étroite union du quartz empêche l'action des menstrues acides par la voie humide; de sorte qu'à la réserve du calce & de la chaux métallique, ils ne pourroient presque rien extraire de ces substances, si on ne les traitoit pas auparavant avec l'alkali fixe.

§. VII. *Des Cryſtaux qui ſe rapprochent des Gemmes.*

Je ne pense pas que personne doute maintenant que la vraie place des gemmes dans un système naturel, ne soit la classe des composés alumineux; mais comme la nature marche par degrés presqu'insensibles, on ne sera pas fâché de s'arrêter ici un moment à considérer les autres cryſtaux qui ont de très-grands rapports avec les gemmes; en augmentant la proportion du quartz, on verra paroître de nouvelles substances formées des mêmes principes, & plus ou moins différentes, suivant les circonstances. Plusieurs genres de pierre appartiennent à cette division, tels sont: le grenat, le schorl, la zéolithe & le quartz. Les deux premiers analysés

de la même maniere que les gemmes (§. 5), fourniſſent les mêmes principes, mais le quartz y eſt plus abondant que l'alumine; ils ſont cependant unis ſi étroitement, que le grenat fait preſque toujours feu contre l'acier, & le ſchorl lui-même aſſez ſouvent. Après le ſchorl, vient la zéolithe dont le tiſſu eſt ſi lâche, que les acides en ſéparent les parties conſtituantes, ſans autre préparation qu'une pulvériſation méchanique. Il eſt très-rare que la zéolithe étincelle avec l'acier, on en trouve pourtant qui ſont aſſez dures pour cela : par exemple, la zéolithe blanchâtre de la montagne Moëſſeberg en Veſtrogothie, & la zéolithe verte des mines d'or d'Ædelfors. La zéolithe eſt auſſi très-rarement tranſparente; au ſurplus, j'ai traité ailleurs de ce genre avec aſſez de détails (1). Le ſilex eſt comme le dernier anneau dans l'extrêmité oppoſée à la chaîne, car la terre quartzeuſe y eſt tellement abondante, qu'elle fait, en quelque ſorte, diſparoître les autres principes. Si on en tente l'analyſe avec le double d'alkali minéral, on ſe rend difficilement aſſez maître du feu pour empêcher la fuſion, c'eſt pourquoi il faut réduire la doſe de ce ſel à $\frac{1}{8}$.

En appliquant enſuite les diſſolvans, de la maniere décrite pour les gemmes, on obtient un peu d'alumine & de calce. Je ne ſais s'il ſe trouve des cryſtaux de montagne qui ſoient entiérement quartzeux, ce qui, ſans doute, n'eſt pas impoſſible; il eſt vrai que j'ai moi-même publié, il y a pluſieurs années, que je n'y avois

(1) Diſſertation ſur les produits des Volcans.

point trouvé d'alumine, mais j'annonçai en même temps que l'expérience n'étoit pas sûre (1).

Pour terminer cette Dissertation, d'une maniere qui soit utile à la minéralogie, je m'attacherai à établir les caracteres des pierres qui ont été examinées avec un peu plus de soin, & à présenter en quelque sorte leur généalogie.

Je placerai d'abord les alumineux, je rappellerai même en peu de mots ce que j'en ai dit précédemment, pour faciliter la comparaison des phénomenes, & je parcourrai ensuite les quartzeux qui s'en rapprochent.

LES GEMMES

Traitées par la voie seche.

Un fragment exposé sur le charbon au feu du chalumeau, ne se fond pas; cependant en continuant très-long-temps le feu, on peut ramollir & rendre opaques l'hyacinthe & l'émeraude; on range près d'elles l'aigue-marine & la chrysolite.

Avec la *soude* fondue dans la cuiller d'argent, on n'observe aucune effervescence, aucune diminution, excepté par rapport à l'émeraude, l'aigue-marine & la chrysolite, placées tout près des schorls qui se réduisent en poussiere, mais en poussiere réfractaire qui tourne dans le globule salin, sans éprouver une diminution sensible.

Avec le *phosphate natif*, elles se dissolvent sans aucun mouvement, mais

(1) Mémoire sur le Terres géoponiques, 1773.

lentement ; le verre ne se teint pas, excepté par le rubis rouge qui lui communique un beau verd ; avec les autres il reste presque sans couleur ; avec l'hyacinthe & l'émeraude, il devient opaque en refroidissant.

Avec le *borax*, le fragment disparoît un peu plus promptement ; en y ajoutant de la chaux, on aide la dissolution ; cette observation est due à M. Quist (1), & elle est bien d'accord avec ce que nous connoissons de leur composition.

Traitées par la voie humide.

Les *acides* leur enlevent un peu de calce & de fer, à l'aide d'une longue digestion ; mais lorsqu'elles ont d'abord été traitées avec la soude, ils prennent aussi l'alumine, & il ne reste que du quartz.

Principes prochains.

En général les gemmes sont composées d'alumine pour la plus grande partie ; ensuite de quartz, ensuite de calce, & enfin de fer différemment modifié. Il reste bien des expériences à faire pour fixer les limites des proportions dans chaque espece ; pour reconnoître si les couleurs qui varient dans chaque espece, n'apportent pas aussi quelque changement ; pour s'assurer enfin si la forme prismatique hexagonale ou octaëdre, indique cons-

(1) Mémoires de l'Académie royale de Stockolm, année 1768.

tamment une variété ſenſible de compoſition.

Caracteres ſuperficiels.

La *cryſtalliſation* du *rubis* eſt communément octaedre, elle eſt auſſi quelquefois ſchorlacée, mais l'analyſe du rubis priſmatique n'a pas encore été faite. On trouve le *ſaphir* cryſtallité quelquefois comme le quartz, d'autres fois, ſuivant les Auteurs, en parallélipipede obliquangle, & en octaëdre.

La *topaſe* paroît affecter le cube ou le parallélipipede, cependant la figure eſt rarement complette, ce qui augmente le nombre des côtés du priſme, & principalement ſur le bord à l'extrêmité du plan.

L'*hyacinthe* préſente auſſi un priſme tétragone, mais il eſt terminé par une pyramide. (Planche I. fig. 2.)

L'émeraude eſt le plus ſouvent un priſme hexagone, tronqué à angle droit.

Les Minéralogiſtes n'ignorent pas que les petites variétés de figure ne méritent aucune attention ; les plus grandes deviennent ſouvent méconnoiſſables, ou du moins irrégulieres par le frottement. La ſcience a beaucoup à gagner par l'analyſe des cryſtaux de même figure, & de figure différente. Tous ceux qui ont ſervi à mes expériences avoient été travaillés.

On détermine ordinairement les eſpeces des gemmes par leur *dureté*, on les eſtime ſur-tout pour cette qualité & pour leur éclat. Il eſt bon de remar-

quer cependant que le rubis ſpinel ſe laiſſe entamer, non-ſeulement par le ſaphir, mais même par la topaſe; la chryſolite peut de même être rayée par le quartz cryſtalliſé, dont la dureté paroît dépendre plutôt du degré de déſiccation, que des proportions de ſes principes. L'analyſe du ſpinel, de la chryſolite & d'autres variétés en indiquera un jour la vraie cauſe. Au reſte, c'eſt le rubis que l'on met au premier rang, après le diamant, pour la dureté; on accorde la ſeconde place au ſaphir; la troiſieme à la topaſe (à laquelle on aſſocie à cet égard la véritable hyacinthe); la quatrieme enfin, à l'émeraude.

Caracteres ſuperficiels.

On ne faiſoit anciennement état que de la *couleur*, mais on ſait aujourd'hui que le rouge n'indique pas ſûrement le rubis, ni le bleu le ſaphir, ni le jaune la topaſe, ni le verd l'émeraude.

La *peſanteur ſpécifique* varie au point qu'elle ne peut être d'aucun ſecours pour aſſeoir un jugement ſur l'eſpece. Cependant la topaſe l'emporte communément ſur les autres à cet égard; ſa peſanteur ſpécifique va de 3, 460 à 4, 560; elle eſt pour le rubis de 3, 180 à 4, 240; pour le ſaphir de 3, 650 à 3, 940; & pour l'émeraude de 2, 780 à 3, 711; la chryſolite a l'avantage du poids ſur toutes les autres variétés de cette derniere.

LE GRENAT

Traité par la voie seche.

Un morceau présenté à la flamme coule sans bouillonnement, il forme quelquefois un globule verd transparent, & le plus souvent une scorie noire.

Avec la *soude*, il donne une poudre réfractaire, mais l'action est si lente, qu'on apperçoit à peine quelqu'effervescence; le fer plus abondant rend la masse obscure.

Le *phosphate natif* le dissout sans aucune apparence de bulles; il en résulte un verre verd, ou noirâtre, quand il y a beaucoup de fer.

Il se comporte de même avec le *borax*.

Par la voie humide.

Les *acides* n'en retirent presque que de la chaux & du fer; mais lorsqu'il a été précédemment traité avec l'alkali, ils se chargent de la terre alumineuse, & alors il ne reste plus que le quartz.

Principes prochains.

Le *quartz* fait la plus grande partie de cette composition, ensuite l'*alumine*, & le *calce* s'y trouve en plus petite quantité.

La *terre martiale* varie beaucoup; les cryſtaux transparens en tiennent environ $\frac{2}{100}$, les cryſtaux opaques & noirs, quelquefois jusqu'à $\frac{20}{100}$. Le plomb s'y trouve rarement. Les cryſtaux tenant étain (*zinn graupen* des Allemands),

Allemands), se rapprochent beaucoup des grenats.

La *figure* parfaite est un dodécaëdre formé de rhombes égaux, que l'on doit se représenter comme un prisme hexagone, terminés des deux bouts par trois rhombes (1). Quelquefois il a la forme hyacinthique, mais rarement complette, sur-tout lorsqu'il tient de l'étain; il y a beaucoup de variétés. Son tissu intérieur est lamelleux, quoiqu'il soit souvent difficile de le reconnoître.

Le grenat cede le rang à la topase pour la *dureté*, il l'emporte communément sur les crystaux de montagne.

La *couleur* des grenats transparens est rouge, tournant plus ou moins, quelquefois au jaune, quelquefois au violacé. Les crystaux opaques sont rouges, jaunes ou noirâtres.

Sa pesanteur spécifique approche beaucoup de celle de la topase, & la surpasse à peine lorsqu'il est très-chargé de fer : elle va de 3, 600 à 4, 400.

LE SCHORL (2)

Un fragment présenté à la flamme, s'amollit en se boursoufflant légérement; il se laisse rarement réduire en globule, ce que l'on obtient cependant avec la tourmaline de Ceylan, Traité par la voie seche.

(1) Voyez ci-devant page 3, & la planche I. fig. 4.
(2) C'est le basalte de Cronstedt. Voyez la Dissertation sur les produits du feu souterrein.

qui se rapproche de sa nature, & même avec le schorl écailleux connu sous le nom d'hornblende.

La *soude* le réduit en poussiere avec une légere effervescence, & presque momentanée.

Il se dissout avec un peu d'effervescence dans le *phosphate natif*, & il rend le globule opaque, quand on en ajoute une certaine quantité.

Il se comporte de même avec le *borax*, mais le globule reste transparent, à moins que l'abondance du fer ne le noirciſſe.

Par la voie humide. Les acides lui prennent, à l'aide d'une longue digestion, le calce, la terre métallique, & même une grande portion de l'alumine; mais lorsqu'il a été traité auparavant avec l'alkali, la séparation des parties solubles & du quartz se fait plus facilement.

Principes prochains. Le *quartz* y existe en plus grande quantité que dans le grenat, ensuite vient l'*alumine*, enfin le *calce*. La *terre martiale* est environ de $\frac{4}{100}$ dans les cryſtaux transparens, elle va quelquefois à $\frac{20}{100}$ dans les cryſtaux opaques, sur-tout dans ceux qui sont noirs.

Caracteres superficiels. La *figure* de ses cryſtaux parfaits est la même que celle du grenat, mais le prisme est plus alongé (1); il est très-rare de les trouver complets, on les rencontre souvent sans pyramides,

(1) Voyez ci-devant pag. 3, & la planche I, fig. 1.

ou formant des prismes à plusieurs côtés. Les stries longitudinales, anguleuses, sont certainement des traces de petites aiguilles cristallines formées en même temps. L'hornblende est ordinairement cristallisée en lames écailleuses & quarrées; son tissu est spathique, quoiqu'il soit quelquefois peu sensible.

Le schorl a à peine la *dureté* du cristal de montagne; celui qui est en écailles, se laisse toujours entamer au couteau, & même quelquefois celui qui est prismatique.

La *couleur* des cristaux transparens est jaune ou brune, mais le plus souvent verte: les cristaux opaques sont noirs ou verds.

Il se rapproche du grenat pour la pesanteur spécifique; elle va de 3,000 à 4,000: les cristaux transparens sont communément plus légers.

LA ZÉOLITHE

Un fragment exposé à la flamme se bourfouffle comme le borax, & d'autant plus qu'il est plus cristallin, & se change enfin en une scorie qui ressemble à de l'écume; il est très-difficile de l'obtenir en globule. Il y a des variétés qui ne se bourfoufflent qu'au premier instant, & même sans ébullition. Traitée par la voie seche.

Elle fait grande effervescence avec la *soude*, elle se divise, mais ne se dissout pas entiérement.

Avec le *phosphate natif*, elle se dis-

fout en ſe bourſoufflant, à la vérité lentement, & il reſte un globule tranſparent.

Elle ſe diſſout de même dans le *borax*.

Par la voie humide. Les acides en retirent tout ce qui eſt ſoluble, ſans qu'il ſoit beſoin de la traiter auparavant avec l'alkali; toutes ces diſſolutions forment des gelées avec quelques variétés.

Principes prochains. C'eſt le *quartz* qui y eſt le plus abondant, enſuite l'*alumine*, le *calce* en fait la moindre partie. La *terre martiale* excede rarement $\frac{1}{100}$ (1).

Caracteres ſuperficiels. La figure de ſes cryſtaux eſt rarement priſmatique, ce ſont le plus ſouvent des pyramides imparfaites, qui divergent par leurs extrêmités plus épaiſſes, & ſe réuniſſent quelquefois en petites ſpheres.

Il eſt rare qu'elle ait aſſez de *dureté* pour étinceler avec l'acier, ordinairement elle n'entame pas même le verre.

Sa *couleur* eſt blanche ou rouge, quelquefois verte. Elle eſt très-rarement tranſparente.

Elle a peu de *peſanteur ſpécifique*, elle excede à peine 2, 100.

On peut conclure de ce qui précede, que le grenat, le ſchorl & la zéolithe ſe rapprochent tellement, qu'on eſt auſſi fondé à les regarder comme étant du même genre, que le rubis, le ſaphir, la topaſe, l'hyacinthe & l'émeraude; ce-

(1) Voyez la Diſſertation ſur les produits du feu ſouterrein.

pendant ces trois minéraux se trouvent placés dans quelques systêmes, non-seulement sous différens genres, mais même dans différentes classes. La dureté paroît augmenter avec la partie argilleuse depuis la zéolithe au schorl & au grenat. En reprenant plus bas la chaîne de la nature, on peut la suivre dans la roche appellée Trapp, & dans la marne. Il n'y a dans cette derniere qu'un mêlange méchanique. Toutes les argilles que j'ai pu examiner, contiennent toujours plus de moitié de leurs poids de parties quartzeuses, plus ou moins subtiles, quelquefois jusqu'à $\frac{70}{100}$. ou même $\frac{80}{100}$. Le fer s'y trouve communément depuis $\frac{3}{100}$ jusqu'à $\frac{20}{100}$. Supposons maintenant qu'il s'y joigne un peu de terre calcaire, & nous aurons la marne qui fait effervescence dans les acides, quoique le calcaire n'excede pas $\frac{2}{100}$. L'analyse découvre les mêmes principes dans le trapp; au lieu d'être séparés comme dans le mêlange précédent, ils sont unis, & non par l'induration seule, mais encore par une sorte de cryſtallisation grossiere, car on y découvre avec la loupe une texture grenue. Si le trapp doit être placé dans la classe des roches, dont le caractere est de présenter à l'œil des parties de différente nature, ce sera du moins, parmi les compositions méchaniques, la plus subtile & celle qui formera le passage des roches avec les minéraux, qui, quoique composés, sont tellement homogenes & rendus concrets par l'attraction, que l'œil le mieux armé ne peut en distinguer les parties constituantes, chaque partie intégrante tenant les mêmes principes prochains que le tout & dans les mêmes proportions. A cette classe appartiennent les gemmes, le grenat, le schorl, la zéo-

lithe & les autres terres dérivatives que Cronſtedt a regardées comme primitives.

Je laiſſe à décider ſi les cryſtaux peuvent ſe former ſans autre menſtrue que l'eau ; mais il me paroît très-probable que tout véhicule fluide peut convenir à cette opération, même ſans être diſſolvant, pourvu que les plus petites molécules puiſſent y reſter ſuſpendues de maniere à céder librement à leur attraction réciproque. De très-petites molécules produiſent, par l'effet de leur amplitude reſpective, des attractions, dont de plus grandes parties ſont privées. Il paroît auſſi qu'il entre plus ou moins d'eau dans la compoſition des cryſtaux, quoiqu'elle en ſoit enſuite chaſſée avec le temps & par la déſiccation. Le bourſoufflement de la zéolithe ſur le feu eſt occaſionné par l'humidité qui s'échappe en forme de vapeurs, & c'eſt parce que les ſchorls en contiennent moins, que l'ébullition eſt moins conſidérable; on en trouve à peine quelques traces dans le grenat, & il n'y en a abſolument point dans les gemmes.

☞ J'ai déjà annoncé que je ne pouvois adopter cette opinion, qu'un fluide, ſans être diſſolvant, pût ſervir à la formation des cryſtaux ; pour écarter cette hypotheſe, il ſuffit de conſidérer que l'attraction qu'on ſuppoſe néceſſaire pour la ſuſpenſion des molécules, n'eſt elle-même que la force diſſolvante à un certain degré. On ne peut douter qu'il ne ſe forme tous les jours des cryſtaux pierreux par la voie humide, mais il ne faut pas ſe hâter d'en conclure que ce ſoit par l'eau ſeule. Je ſuis en ce moment occupé d'expériences qui me laiſſent entrevoir la poſſibilité d'indiquer le vrai diſſolvant des cryſtaux quartzeux, avec autant de certitude, que l'on peut dire aujourd'hui que l'eau chargée d'acide méphitique eſt le diſſolvant des ſpats calcaires.

Les *petrosilexs* contiennent aussi du quartz, de l'alumine & du calce intimement unis.

D'autre part, on peut montrer la progression des gemmes depuis les cryſtaux de montagne jusqu'au quartz pur. En effet, les cryſtaux de quartz très-transparens du Jemtland, après avoir été traités avec $\frac{1}{3}$ de soude (§. 5.) ont laissé dans les acides $\frac{6}{100}$ d'alumine & $\frac{1}{100}$ de calce; par conséquent les mêmes principes que nous avons trouvés jusqu'à présent. Si quelqu'un soupçonnoit que la totalité du résidu insoluble pût être aussi convertie en terre alumineuse & calcaire en le traitant successivement avec l'alkali, je ne veux pas lui laisser ignorer que je l'ai tenté sans succès.

§. VIII. *Du Diamant.*

Le diamant étant très-certainement la premiere des gemmes (en prenant ce mot dans le sens vulgaire) je ne m'en suis occupé jusqu'à présent que pour faire voir qu'il y avoit entre elles & lui une différence essentielle. Il s'en faut beaucoup que je puisse la démontrer par une analyse parfaite; cependant il ne sera peut-être pas inutile de rapporter ici ce que j'ai observé. Cette opération est très-difficile, soit à cause de la nature particuliere de cette pierre, soit par le grand prix de la quantité de matiere nécessaire pour assurer les expériences. C'est pour applanir la route à celui qui voudra se livrer à cet examen par amour de la science, & qui se trouvera dans des circonstances plus favorables, que je vais communiquer ce que j'en ai pu découvrir jusqu'à ce jour. Pourvu que la

vérité ſoit connue, il importe peu par qui elle ſoit annoncée.

Le diamant, comme je l'ai déjà dit, differe des autres gemmes par la plus grande dureté que nous connoiſſions dans la nature, mais principalement par la volatilité, ou plutôt par la déflagration lente qu'il éprouve à un feu médiocre, tel que celui qui fond doucement l'argent; en effet, lorſqu'il eſt chauffé au rouge avec précaution, on reconnoît non-ſeulement que ſon volume eſt ſenſiblement diminué, mais on apperçoit au tour de lui une auréole ou petite flamme. Je ne ſache pas que les diamans qu'on appelle cubiques, ni ceux qui ont la forme ſchorlacée, aient été expoſés au feu; ainſi il reſte à déterminer s'ils s'évaporeroient auſſi en totalité, ou du moins s'il faut les retrancher abſolument de la claſſe des vrais diamans.

Le diamant expoſé au feu le plus violent dans des vaiſſeaux fermés, préſente quelquefois à ſa ſurface une apparence de fumée (1).

Voyons préſentement comment il ſe comporte avec les menſtrues ordinaires.

A] La poudre de diamant qui convient à ces expériences, eſt l'égriſée, que l'on produit en frottant l'un contre l'autre deux diamans bien dépouillés de leur écorce naturelle, car on n'eſt pas encore certain que cette écorce ſoit de même nature que le noyau. Cette maniere de pulvériſer exigeant de plus gros diamans que ceux que j'aurois pu me procurer, j'ai été obligé de

(1) M. Lavoiſier, Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Paris, année 1772.

m'en tenir à l'examen de la poudre qui eſt dans le commerce. On prétend que le diamant donne une poudre preſque noire, & cela eſt vrai de la poudre que l'on vend ; mais cette couleur ne lui eſt point naturelle, les diſſolvans acides la lui enlevent très-facilement & ne laiſſent qu'une pouſſiere blanche ; ainſi cette couleur noire ne peut être attribuée qu'aux inſtrumens dont on s'eſt ſervi, ou à l'écorce du diamant. Il eſt poſſible auſſi que l'on pulvériſe des diamans noirs, comme étant moins propres à d'autres uſages, & dans ce cas la couleur ſeroit ſans doute plus fixe.

B] La poudre de diamant, *bien purifiée par le moyen de l'eau régale*, élude l'action des autres acides, elle préſente cependant un phénomene ſingulier avec l'acide vitriolique ; car ſi on en verſe ſur cette poudre, & qu'on le concentre par l'évaporation, il noircit, dépoſe des pellicules noires, & ſe deſſeche très-difficilement. Ces pellicules ſe brûlent lorſqu'on les approche de la flamme, & ſe conſument preſqu'entiérement ; au moins le réſidu blanchâtre fut-il ſi peu conſidérable, qu'il ne me fut pas poſſible d'en examiner la nature. Ne ſeroit-ce pas là un indice de la matiere graſſe qui paroît y exiſter ? Mais je n'ai pas encore obſervé au feu la fumée la plus forte que puiſſe donner l'acide vitriolique phlogiſtiqué.

☞ L'acide vitriolique le plus pur, expoſé au feu dans des capſules évaſées, donne de lui-même de ſemblables pellicules, parce qu'il ſe charge des matieres phlogiſtiques de l'air ambiant ; & lorſqu'il eſt parvenu à un certain degré de concentration, il ne s'évapore plus qu'à la faveur de cette nouvelle combinaiſon ; pour rendre

l'expérience décisive, on pourroit distiller sur le diamant de l'acide vitriolique très-pur, en vaisseaux clos; s'il se formoit alors de l'acide phlogistiqué, sur-tout vers la fin de l'opération, on auroit une preuve assez forte que la partie phlogistique du diamant est attaquée par cet acide.

C] J'ai traité de la maniere ci-devant décrite (§. V.) *la poudre de diamant purifiée* avec *trois parties de soude;* après avoir été tenu au feu pendant trois heures, ce mêlange n'avoit encore aucune liaison sensible: cependant j'en ai retiré par l'acide muriatique tout ce qu'il pouvoit dissoudre; j'ai essayé enfin la précipitation par l'alkali végétal, & il y eut réellement par ce moyen un précipité d'une matiere légere, blanche & spongieuse, qui fut dissoute par tous les acides minéraux, mais qui ne parut former avec l'acide vitriolique, ni le spat pesant, ni la sélénite, ni le vitriol magnésien, ni l'alun parfait. A la vérité j'obtins des crystaux, mais ils étoient irréguliers; exposés sur le charbon, à la flamme du chalumeau, ils se liquéfierent d'abord, ils furent ensuite absorbés; leur saveur étoit acide & présentoit en même temps quelque chose d'austere.

D] Je traitai de nouveau, avec le double de son poids de soude, la poudre qui étoit restée de l'opération précédente, & j'obtins alors une masse ferme, ce qui annonçoit bien que sa nature avoit été précédemment altérée. Je fis digérer cette masse dans l'acide muriatique, & la potasse en précipita une petite portion de terre semblable à celle de l'opération précédente. Mais le résidu, c'est-à-dire la partie qui n'avoit pas été dissoute, surnageoit comme auparavant le

phoſphate natif & le borax en fuſion (§. II.): elle paroiſſoit d'abord s'unir à la ſoude avec une très-foible effervescence, mais la diſſolution n'alloit guere plus loin. Au ſurplus, ce réſidu n'étoit pas aſſez conſidérable pour le ſoumettre à d'autres eſſais.

E] Il réſulte de ces expériences que l'analyſe du diamant, quoique difficile, n'eſt cependant pas impoſſible. L'action lente de l'alkali peut faire penſer qu'il tient un peu de quartz, mais très-fortement enchaîné; les précipités annocent une terre ſoluble dans les acides, dont il faut déterminer les caracteres, en opérant ſur des quantités plus conſidérables; la préſence d'une matiere inflammable eſt indiquée par la déflagration, par la fumée & par les pellicules noires, à moins que l'on ne préfere de les attribuer à quelques matieres étrangeres qui ſe ſeroient trouvées accidentellement dans l'égriſée du commerce.

F] Le phoſphate natif m'ayant paru diſſoudre quelque peu de la poudre de diamant, à la faveur d'une longue fuſion ſur le charbon, je jetai dans l'eau diſtillée pluſieurs globules que j'en avois chargés, autant qu'il étoit poſſible, eſpérant que s'ils tenoient quelque choſe en diſſolution, cette matiere paſſeroit dans l'eau unie à l'acide phoſphorique, & pourroit être enſuite précipitée par l'alkali. Je n'ai pas été tout-à-fait trompé: les globules ſe ſont diſſous, une partie de la poudre qui n'avoit pas été attaquée, eſt reſtée au fond; le ſurplus s'eſt ſoutenu dans l'eau, & en a été précipité par l'alkali, mais il ne s'eſt dépoſé qu'en très-petite quantité & très-lentement.

Ceci ſervira peut-être à indiquer à ceux qui ſont à portée de ſe procurer une plus grande quantité de cette matiere, la route qu'il faut ſuivre pour parvenir à une analyſe exacte de cette pierre, que nous regardons comme ſi précieuſe par ſa dureté, ſa tranſparence & ſon éclat, quoiqu'il ne faille qu'un feu médiocre de quelques inſtans, pour la faire paſſer toute entiere en fumée, tandis que le rubis & la plupart des autres gemmes reſtent abſolument intacts.

☞ La propriété qu'a le diamant de s'enflammer ſi facilement à l'air libre, & ſur-tout celle de ſe conſerver à un feu de la derniere violence, lorſqu'il eſt environné de pouſſiere de charbon, ainſi que je m'en ſuis aſſuré par une expérience faite au laboratoire de l'Académie de Dijon, le 10 Mai 1781, m'avoient déterminé à le placer parmi les phlogiſtiques, dans les tables minéralogiques dreſſées pour ſes Cours publics. J'imaginois bien cependant que le phlogiſtique n'étoit pas pur dans le diamant, & qu'il devoit avoir une baſe quelconque ou terreuſe, très-rare, ou plutôt du genre des acides. Pour l'obtenir ſéparément, j'eſſayai de le faire attaquer par pluſieurs ſubſtances très-avides de phlogiſtique, telles que la chaux de manganeſe, l'acide muriatique déphlogiſtiqué, l'acide arſénical, &c. Rien ne me réuſſit que le nitre en fuſion; ne retrouvant plus le diamant que j'y avois jeté, je jugeai qu'il avoit éprouvé dans ce fluide une vraie décompoſition par combuſtion, quoiqu'il n'y eût pas eu de détonnation ſenſible, mais je perdis l'eſpérance de recueillir la baſe qu'il avoit pu y laiſſer, lorſque je vis la quantité de terre qui ſe ſéparoit de la maſſe ſaline diſſoute dans l'eau, & qui avoit été détachée du creuſet par l'action du nitre. En répétant cette opération ſur quelques karats de diamant, avec du nitre parfaitement pur, & dans un creuſet d'or, on peut eſpérer de la rendre concluante, & de retenir réellement la baſe du phlogiſtique dans le diamant; mais je ſuis forcé de dire, comme M. Bergman, que je laiſſe cette expérience à faire à ceux qui ſont plus fournis que moi de ces matieres précieuſes.

DISSERTATION SEIZIEME.

SUR LA TERRE DE LA TOURMALINE.

Et alias invenio (gemmarum ardentium) *differentias ; unam quæ purpura radiet, alteram quæ cocco ; à ſole excalefactas aut digitorum attritu, paleas & chartarum fila ad ſe rapere.*

Plin.

§. I. *Introduction.*

LA vertu électrique de la tourmaline a fait depuis long-temps l'admiration des Naturaliſtes, & il y a quelques années que j'ai entrepris d'en ramener les effets à des loix conſtantes (1) ; mais je ne ſache pas que perſonne ait tenté l'analyſe de cette pierre : c'eſt ſans doute ſa rareté & ſa cherté qui en ont empêché. Mon illuſtre ami M. de Born a levé pour moi cet obſtacle ; il m'envoya en 1778 des tourmalines que l'on venoit de découvrir dans le Tyrol, & m'engagea à en rechercher les principes. Peu de temps après, le célebre Botaniſte M. Thunberg, Démonſtrateur au Jardin d'Upſal, m'offrit, à ſon retour de Java & du Japon, des tourmalines brutes & non travaillées, qu'il avoit lui-même achetées à Ceylan. Ils m'ont ainſi procuré l'avantage de pouvoir comparer pour les formes naturelles & pour la compoſition, des productions très-rares du

(1) Voyez les Actes de Stockolm & les Tranſactions philoſophiques pour l'année 1766. Le Mémoire ſur ce ſujet fera partie du quatrieme volume de cette Collection.

regne minéral & de pays très-éloignés. Cependant je ne m'occuperai ici que de ce qui aura rapport à leurs caracteres extérieurs & à leur analyse, me réservant de les examiner dans un autre temps relativement à leur qualité électrique.

§. II. *Qualités sensibles de la Tourmaline.*

Jusqu'à ce jour on n'avoit connu dans les Cabinets que la tourmaline de Ceylan ou d'Amérique, & personne n'avoit seulement imaginé qu'il s'en trouvât de pareilles en Europe. Cependant il y a deux ans que le célebre Muller, Observateur infatigable des montagnes, découvrit à Zillerthal des cryſtaux de ce genre beaucoup plus grands & d'une plus belle forme que ceux que nous connoissions auparavant d'Asie ou d'Amérique: ainsi nous pouvons distinguer ces pierres en trois classes, relativement aux pays d'où elles viennent, & les examiner séparément. Je commencerai par celles du nouveau monde, qui s'éloignent de la nature des autres par quelques propriétés.

A] Les *tourmalines du Brésil* sont communément plus pesantes que les autres tourmalines connues; leur pesanteur spécifique, comparée à celle de l'eau distillée, va de 3,075 à 3,180. Leur couleur varie, car j'en ai vu de bleues, de rouges & de jaunes transparentes; elles sont le plus souvent vertes.

Celles qui sont brutes, présentent des colonnes plus ou moins régulieres, & affectent assez souvent la forme triangulaire, composée néanmoins de neuf côtés, ainsi que je l'ai décrite ailleurs. On les rencontre rarement avec

leurs pyramides, & la fracture paroît vitreuse; ces pyramides, lorsqu'elles se trouvent conservées, sont peu élevées & composées de trois plans, comme on l'a vu ci-devant Dissertation XII. §. II. E. & planche I. fig. 3.

Les prismes sont presque toujours transparens lorsqu'on les présente de côté à la lumiere; mais dans la direction de l'axe, on est supris de leur opacité, lors même qu'ils sont coupés en tranches fort minces; la conserveroient-ils si les lames étoient encore plus amincies? c'est ce que l'on n'a pas éprouvé: il est probable qu'après avoir été suffisamment diminués, ils laisseroient enfin passer la lumiere, comme les autres tourmalines.

Les tourmalines du Bresil sont inférieures pour la dureté au quartz, & même aux autres tourmalines; cependant elles raient le verre, & donnent, quoique difficilement, quelques étincelles avec l'acier.

B] La pesanteur spécifique de la *tourmaline de Ceylan* varie depuis 3,062 jusqu'à 3,295. On n'en avoit pas vu de brutes en Europe, & je vis avec plaisir celles qui me furent offertes en cryſtaux, dont trois avoient leurs colonnes entieres d'environ trois lignes de longueur & deux lignes de diametre. On y remarque trois côtés plus larges, & deux très-étroits placés entre chacun des larges, ce qui donne au cryſtal une apparence de forme triangulaire. Tout cela s'accorde très-bien avec ce que j'ai dit précédemment de la tourmaline du Bresil, & peut s'entendre facilement à la vue de la planche I. fig. 3. Au reste les prismes sont striés longitudinalement, ce qui me paroît une preuve évidente

qu'ils étoient en contact avec d'autres aiguilles qui se cryſtalliſoient dans le même temps. Il n'eſt pas rare de trouver les mêmes traces ſur d'autres cryſtaux; les ſtries longitudinales ſe rencontrent ſur-tout fréquemment dans quelques ſchorls & dans la tourmaline du Breſil.

La *couleur* de ces cryſtaux eſt brune, quelquefois tirant au noir, quelquefois plus claire, toujours plus ou moins jaunâtre, ce que l'on obſerve très-bien en plaçant le travers de la colonne entre l'œil & une lumiere vive. Une tranche de $\frac{1}{3}$ de ligne d'épaiſſeur, paroît encore opaque lorſqu'on la préſente à la lumiere du jour; elle paroît fauve lorſqu'on l'expoſe à la flamme de la chandelle; la même tranche réduite à $\frac{1}{10}$ de ligne devient auſſi tranſparente au jour.

J'ai reçu auſſi des morceaux informes de la groſſeur d'une noiſette, à petites lames ſpathiques, noirs & opaques. Ils ont beaucoup moins de force électrique.

Ces tourmalines ont preſque la *dureté* du quartz.

Il paroît qu'on ne connoît pas à Ceylan leur propriété électrique, & quoiqu'il ſoit très-certain que le mot *Turmalin* eſt de la langue du pays; cependant le D^r. Thunberg a rapporté des pierres de divers genres & de différentes couleurs qui lui avoient été données ſous ce nom; de huit variétés, il ne s'en eſt pas trouvé une ſeule ſuſceptible d'acquérir au feu la vertu électrique, il m'a encore raconté que les Habitans font peu de cas des vrais cryſtaux noirs, & les arrondiſſent pour en faire des boutons.

C] La tourmaline *du Tyrol* a été ſi bien décrite par l'illuſtre Auteur qui l'a découverte, qu'il

qu'il n'y a rien à ajouter (1); j'en rappellerai cependant les principaux caracteres, pour qu'on puisse en faire la comparaison.

Sa *pesanteur spécifique* est 3,050, par conséquent plus foible que celle des deux précédentes.

Ses cryſtaux ont quelquefois plus de 3 pouces de longueur & plus de 5 lignes de diametre; ils ſont en partie iſolés, en partie grouppés dans une ſtéatite mêlée de particules de mica, & qui reſſemble beaucoup à la pierre ollaire de Jemtland. On ne ſait pas encore quelle eſt la matiere des deux autres tourmalines, celle du Tyrol forme des noyaux ou de petites veines dans le granite.

Sa *figure* eſt un priſme à neuf côtés, terminé quelquefois par trois pentagones, comme la tourmaline de Ceylan, cependant la pyramide manque le plus ſouvent. On en a trouvé dont les pyramides très-aiguës préſentoient neuf faces, mais elles ſont très-rares. Ainſi toutes les tourmalines connues ſe reſſemblent pour la cryſtalliſation; je ne ſache pas que perſonne en ait vu ayant la forme ſchorlacée complette (planche I. fig. 1.), ce qui n'eſt pas commun, même parmi les ſchorls.

De tous les cryſtaux du Tyrol que j'ai examinés, aucun ne préſentoit les ſtries longitudinales; mais en conſidérant attentivement leur ſurface, on y découvroit une légere aſpérité, occaſionnée peut-être par les pointes de la ma-

(1) *Joſeph Müller's Nachricht*, &c. Wien 1778. M. de Launay en a donné la traduction dans le Journal phyſique, tome XV. page 182.

trice environnante. Il y a, comme dans les autres tourmalines & comme dans les ſchorls, des fentes tranſverſales, & qui échappent de même à la vue.

Vues par réflexion, leur *couleur* eſt fuligineuſe ou d'un brun noir; vues par réfraction, elles ſont obſcurément jaunes. Une tranche tranſverſale mince paroît opaque, mais lorſqu'on en a ſuffiſamment diminué l'épaiſſeur, elle tranſmet à la fin des rayons verds; M. Müller eſt le premier qui l'ait obſervé, & je l'ai vu comme lui. Il y a donc ce rapport entre la tourmaline de Ceylan & celle du Tyrol, que lorſqu'elles ſont très-amincies, elles laiſſent paſſer la lumiere, mais elles different par la couleur des rayons qu'elles tranſmettent.

D] J'ai remarqué, il y a déjà pluſieurs années (1), qu'une variété de *ſchorl*, noire, opaque, dont la figure cryſtalline étoit complette, & qui venoit de la Laponie ſuédoiſe, devenoit électrique, lorſqu'elle étoit chauffée à un degré convenable. Ayant depuis multiplié les expériences, j'ai reconnu la même propriété dans les ſchorls de pluſieurs autres endroits de Suede, ſoit ennéagones, ſoit en aiguilles très-irrégulieres. Tous ces ſchorls étoient abſolument opaques, je n'ai vu juſqu'à préſent aucun ſchorl de Suede demi-tranſparent, qui poſſédât cette vertu. Je renvoie à traiter ailleurs de la maniere de produire l'électricité, & d'examiner ſon caractere, ce ſera le ſujet d'une Diſſertation particuliere.

(1) Mémoires de l'Académie de Stockolm, ann. 1765.

§. III. *De la maniere dont la Tourmaline se comporte au feu du chalumeau.*

A] Un petit morceau, de la groſſeur d'un grain de moutarde, expoſé à la pointe de la flamme ſur le charbon, rougit promptement, ſans décrépitation, ni aucune autre altération ſenſible. Mais ſi on continue le feu pendant quelques inſtans, elle blanchit bientôt, ſe bourſouffle preſque comme le borax, & ſe réduit enfin en globule. Un morceau plus gros ſe fond difficilement, mais il laiſſe une ſcorie tuméfiée, ſpongieuſe & blanchâtre.

C'eſt ainſi que ſe comportent les tourmalines en cryſtaux du *Tyrol* & de *Ceylan;* pour les morceaux noirs, informes de Ceylan, ils ſe bourſoufflent peu, & les traces de ſcorie qui ſe trouvent à leur ſurface, ſont brunes & non blanchâtres. La tourmaline du *Breſil* ne peut être réduite en globule, elle laiſſe ſeulement une ſcorie bouillonnée.

B] Le *phoſphate natif*, fondu ſur le charbon, attaque un petit fragment de tourmaline avec une foible effervescence, qui s'arrête cependant bientôt, & après laquelle le fragment ſe trouve preſque diaphane, au point qu'on ne peut guere le diſtinguer qu'après le refroidiſſement du globule. Ce réſidu ſe diſſout très-difficilement, mais la maſſe vitreuſe qui l'environne eſt claire & ſans couleur, tant qu'elle eſt chaude; elle devient laiteuſe en refroidiſſant, à raiſon des particules non diſſoutes; en ajoutant un peu plus de tourmaline, la maſſe vitreuſe tourne au verd & n'eſt plus auſſi claire. Toutes les variétés ſe compor-

tent de même, excepté que les tourmalines noires opaques donnent une couleur brune.

C] Le *borax* attaque la tourmaline preſque de la même maniere, mais l'efferveſcence eſt plus marquée, & l'action diſſolvante plus forte ; de ſorte que la maſſe prend difficilement une entiere opacité, excepté avec la tourmaline noire, qui, à petite doſe, lui laiſſe une tranſparence d'un brun jaune, &, à plus forte doſe, la rend noire opaque.

D] La *ſoude* en fuſion reçoit la tourmaline avec efferveſcence, mais moins ſenſible que celle que donne le quartz ; le fragment ſe réduit en pouſſiere, mais reſte imparfaitement diſſous. La tourmaline noire opaque obſcurcit le globule.

E] On voit par là que la tourmaline approche beaucoup du ſchorl, qui cependant ſe diſſout mieux dans le phoſphate natif & avec un bouillonnement plus ſenſible, qui fait auſſi une efferveſcence plus vive avec la ſoude.

§. IV. *De la maniere dont la Tourmaline ſe comporte avec les acides.*

A] Trois parties d'acide vitriolique concentré verſées ſur une partie de tourmaline réduite en pouſſiere très-ſubtile par la lévigation, & diſtillées dans une petite cornue de verre, juſqu'à en faire rougir le fond, ont laiſſé un réſidu qui, après l'élixation en ſuffiſante quantité d'eau, & la déſiccation, s'eſt trouvé avoir perdu $\frac{16}{100}$ de ſon poids. Il n'y a pas eu de différence de $\frac{1}{100}$ dans les trois eſpeces.

L'eau paſſée ſur le réſidu a donné du bleu de Pruſſe par l'affuſion du pruſſite de potaſſe,

& le fer en étant ainſi ſéparé, l'alkali en a précipité une poudre blanche, qui a formé, avec l'acide vitriolique, de la ſélénite, laquelle a été de nouveau décompoſée par l'acide ſaccharin. Ainſi l'acide n'étoit chargé que de fer & de calce.

L'acide, qui avoit paſſé à la diſtillation, s'eſt trouvé pur.

Le réſidu lavé, examiné au chalumeau, s'eſt bourſoufflé & comporté à peu près comme la tourmaline crue.

☞ M. Gerhard a donné dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1777, une analyſe de la tourmaline verte tranſparente, du Breſil, où il aſſure qu'elle ne contient point de fer, & qu'il y exiſte une matiere graſſe intimément combinée. Ces réſultats ſont bien contraires à ceux de M. Bergman; mais il paroît que le ſavant Minéralogiſte de Berlin étoit préoccupé de l'idée que les tourmalines ne ſeroient point électriques, ſi elles tenoient du fer, & que ce métal devoit ſe manifeſter par ſa ſublimation avec le muriate ammoniacal; or, 1°. on ſait que les verres verds & noirs, qui ſont bien ſûrement colorés par le fer, ne ſont pas les moins électriques, & j'ai oui dire à un Naturaliſte qui me montroit une bouteille formée du baſalte des volcans, qu'elle poſſédoit la vertu électrique à un degré éminent. 2°. Il n'eſt pas étonnant que le muriate ammoniacal ne ſe ſoit pas coloré par la terre martiale de la tourmaline, ce ſel ne ſublime avec lui que le fer qu'il trouve libre, & non pas celui qui eſt intimément lié dans une maſſe qu'il ne peut décompoſer.

B] Les acides nitreux & muriatique ſe chargent auſſi du fer & de la terre calcaire, mais ils n'agiſſent d'ailleurs pas mieux que l'acide vitriolique, car le réſidu eſt toujours dans le même état de compoſition. Ainſi la pulvériſation mé-

chanique ne produit pas assez de points de contact, pour que ces dissolvans puissent séparer les parties constituantes ; j'ai repris en conséquence la méthode que j'avois suivie pour la décomposition des gemmes, & mon objet a été parfaitement rempli.

§. V. *Principes prochains de la Tourmaline.*

A] J'ai traité la tourmaline réduite en poudre très-subtile de la même maniere que les gemmes, excepté que j'ai employé partie égale de soude tombée en efflorescence, & que j'ai tenu la masse au feu pendant une heure & demie.

B] Après le refroidissement, j'ai trouvé le mêlange fondu, ayant la surface convexe & tuberculée, de couleur de cire, intérieurement spongieuse, verte, & d'une nuance qui devenoit plus foncée en approchant du fond auquel il étoit adhérent. La masse fut détachée avec précaution, la partie inférieure étoit couverte d'une croûte noire qui fut enlevée exactement avant que d'en prendre le poids.

C] Le reste se passa comme dans les expériences semblables qui ont été ci-devant décrites (1), & dont il est inutile de rappeller toutes les circonstances. Ces opérations ont donné les résultats suivans concernant les qualités & les proportions des parties constituantes dans un quintal docimastique.

---

(1) Voyez ci-devant pag. 98 & suiv.

La Tourmaline du Tyrol *tient* { d'alumine, 42 ; de quartz, 40 ; de calce, 12 ; de fer, 6 }

100

La Tourmaline de Ceylan *tient* { d'alumine, 39 ; de quartz, 37 ; de calce, 15 ; de fer, 9 }

100

La Tourmaline du Breſil *tient* { d'alumine, 50 ; de quartz, 34 ; de calce, 11 ; de fer, 5 }

100

D] Lorſque j'indique ici l'alumine & le quartz, j'entends parler de ces terres privées de toute matiere hétérogene ; pour le calce, il paroît qu'il eſt chargé, & peut-être ſaturé d'acide méphitique, car ſans cela il y auroit un déchet plus conſidérable que celui qui peut ſe trouver quand on opere avec exactitude. On ne ſera pas étonné qu'il ne faſſe pas efferveſcence avec les acides, lorſqu'on conſidérera qu'il ſe trouve en ſi petite quantité, & tellement enveloppé d'autres particules, qu'il en réſulte une maſſe aſſez dure pour étinceler avec l'acier. Le fer qui y entre eſt privé de phlogiſtique, & le nitre

ne donne aucun ſigne de détonnation, même avec la tourmaline crue.

Quant aux proportions des principes, je les ai indiquées d'après les réſultats de mes expériences; il ſera bon néanmoins de réunir pluſieurs eſſais pour déterminer des proportions moyennes, car la nature elle-même ne forme pas le mêlange des élémens des corps avec aſſez d'exactitude, pour qu'il n'y ait pas des différences de quelques centiemes en plus ou en moins. D'ailleurs, malgré toute l'attention poſſible, il peut arriver qu'une matiere ſoumiſe ſucceſſivement à pluſieurs opérations, acquiere ou perde de ſon poids, ce qui devient ſur-tout ſenſible, lorſqu'on emploie de trop petites quantités. Ainſi, dans le cas particulier, je n'ai pu opérer que ſur quelques livres docimaſtiques de la tourmaline du Breſil; cela ne m'a pas empêché de déterminer la nature des principes avec autant de certitude que dans les autres, mais il peut y avoir quelque choſe à rectifier ſur les proportions. La maniere dont cette eſpece ſe comporte dans les eſſais au chalumeau, annonce bien qu'elle n'eſt pas compoſée comme celles du Tyrol & de Ceylan; mais il reſte à examiner ſi la différence établie eſt ſuffiſamment exacte.

F] On peut conjecturer qu'il entre de l'eau dans la compoſition de la tourmaline, puiſqu'elle bouillonne dans la fuſion, de même que les zéolithes qui en tiennent certainement (1); mais la diſette de matiere ne m'a permis à cet égard qu'une ſeule expérience. J'ai fait rougir obſcu-

(1) Mémoire ſur les produits des Volcans.

rément, pendant un quart d'heure, un quintal de tourmaline du Tyrol, grossiérement pulvérisée, & lorsqu'elle a été refroidie, je n'ai trouvé aucune différence, & même je ne m'y attendois pas, puisque la fusion n'a lieu qu'à un feu d'incandescence ; j'ai donc augmenté le feu, mais pour-lors les fragmens adhéroient au creuset, & même se fondoient avec lui. Je m'y suis pris d'une autre maniere : j'ai eu la patience de réduire successivement en scories blanches, au feu du chalumeau, vingt-cinq livres docimastiques de tourmaline ; mais après cela, à peine ai-je observé quelque diminution de poids, de sorte que l'on peut dire que ces cryſtaux ne tiennent point d'eau, ou du moins qu'ils n'en tiennent qu'une très-petite portion.

§. VI. *Quelle place la Tourmaline doit occuper dans le ſyſtême minéralogique.*

Connoissant les terres qui composent la tourmaline & leurs proportions, il est aisé de voir qu'elle doit être placée dans la classe des alumineux, puisque l'alumine en fait la partie dominante, & que cette terre imprime ordinairement son caractere à toute la masse, lors même qu'elle ne fait qu'une beaucoup plus petite partie de son volume.

Les mêmes principes se trouvent dans les gemmes, & c'est également l'alumine qui en fait la partie dominante, cependant il seroit difficile de faire entrer dans cette classe la tourmaline, dont le tissu est beaucoup plus lâche; car la tourmaline se fond avec partie égale de

ſoude, & le double ne ſuffit pas pour les gemmes.

A la maniere dont la tourmaline ſe comporte au chalumeau, on ſeroit tenté de la placer à côté des zéolithes ; mais le quartz abonde dans ces dernieres, & leurs parties conſtituantes ſont ſi foiblement liées, que les acides en ſéparent tout ce qui eſt ſoluble, ſans qu'elles aient été traitées auparavant avec la ſoude, & que la chaleur de la diſtillation en dégage l'eau pour la plus grande partie.

La tourmaline a bien plus d'analogie avec le ſchorl ; en effet elle s'en rapproche, non-ſeulement par la forme de ſes cryſtaux, & par la maniere dont elle ſe comporte tant au feu que dans les menſtrues, mais encore quelquefois par la vertu électrique, comme je le ferai voir dans une Diſſertation particuliere à ce ſujet ; elle en differe cependant, parce qu'elle tient plus de quartz, & par d'autres caracteres dont il a été fait mention précédemment (§. III, E).

DISSERTATION DIX-SEPTIEME.

DE LA CHAUX D'OR FULMINANTE.

Quælibet res nihil præstare potest præter id quod in se est & continet.
Geber.

§. I. *Introduction historique.*

LA propriété fulminante de l'or étoit connue au moins dès le quinzieme siecle, cependant elle n'a pas encore été examinée de maniere à faire connoître certainement d'où vient ce bruit effroyable & cette force étonnante d'explosion. Ces phénomenes sont néanmoins bien dignes d'attention, non-seulement en ce qu'ils indiquent des propriétés particulieres, mais encore parce qu'en découvrant leurs causes, on ne peut manquer d'éclaircir la théorie chymique. Les expériences que je vais rapporter, qui sont en partie nouvelles, en partie refaites d'après les Auteurs qui les ont décrites, apporteront, à ce que je pense, quelque lumiere sur ce sujet; mais auparavant il faut rendre compte des efforts de ceux qui sont entrés avant moi dans la carriere.

On ne sait pas si les anciens Alchymistes ont connu la fulmination de l'or, car ils ont affecté d'envelopper leurs découvertes dans des formules énigmatiques. *Basile-Valentin* paroît être le premier qui ait décrit clairement la maniere de communiquer à l'or cette puissance; il prescrit de dissoudre ce métal dans de l'eau ré-

gale faite par le sel ammoniac, de le précipiter par l'alkali végétal, de le laver douze fois dans l'eau, & de le faire sécher à l'air libre dans un endroit où il ne puisse être atteint par les rayons du soleil ; il recommande sur-tout de ne le pas faire sécher sur le feu, parce qu'il s'enflamme à une douce chaleur, & qu'alors il part avec une violence qui surpasse toute force humaine. Au surplus, il ne donne point de nom particulier à ce précipité (1).

La plupart des Chymistes ont adopté ensuite ce procédé ; on remarque cependant quelques différences. *Crollius* l'appelle *or volatil*, il permet à peine de le dessécher au bain-marie, & défend expressément de le remuer avec une spatule de fer (2). *Beguin* lui donne l'épithete de fulminant (3), qui a depuis passé en usage, quoiqu'on le trouve aussi nommé quelquefois *aurum sclopetans* ou *cerauñochrysson* (4).

On n'a pas aussi bien connu jusqu'à ce jour la nécessité de la présence de l'alkali volatil, car *Hellot* rapporte d'après *Grosse*, que l'or dissous dans un mêlange d'acide nitreux & d'acide muriatique, fulmine mieux quand on le précipite par l'ammoniac, que quand on le précipite par la potasse, il donne cependant la préférence à l'alkali fixe, quand le dissolvant tient du sel ammoniac (5). *Zwelfer* assure que l'or précipité

---

(1) *De sulphure solis.*
(2) *Basilica chemica.*
(3) Elemens de Chymie.
(4) G. *Rolfincii Chemia.*
(5) Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Paris, ann. 1735.

de ſon diſſolvant par l'alkali fixe, ne fait aucun bruit (1); *Etmuller* & *Hoffman* ont obſervé qu'il fulminoit lorſqu'il avoit été précipité par l'alkali volatil.

La chaux d'or fulminante, bien lavée, a été trouvée par Beccher (2) plus peſante que l'or de $\frac{1}{7}$, par *Lemery* de $\frac{1}{4}$, & par *Junken* de $\frac{1}{3}$ (3). On eſt en droit de douter que Barnerus ait jamais fait cette opération, car il recommande de ne le point laver dans l'eau, pour qu'il produiſe mieux ſon effet (4); pluſieurs autres ont également écrit depuis, que l'or fulminant perdoit ſa vertu, ou du moins qu'elle diminuoit ſenſiblement, lorſqu'on le faiſoit bouillir dans l'eau (Voyez ci-après §. X.); M. *Baumé* eſt le premier qui ait reconnu que c'étoit une erreur (5).

Tous les modernes, ſi je ne me trompe, croient encore avec l'auteur de la chaîne d'or d'Homere, qu'il ſuffit de faire bouillir l'or fulminant dans l'eau chargée d'alkali fixe, pour lui enlever promptement cette propriété. *Kunckel* a trouvé qu'il la perdoit dans l'acide vitriolique (6), *Rolfincius* & pluſieurs autres aſſurent qu'il la perd également dans l'acide muriatique, M. *Spielman* attribue cette vertu à tout acide, & même au vinaigre (7); Caſſius rapporte cependant que l'or fulminant fit une violente ex-

(1) *Animadv. in Pharm. aug*, 1652.
(2) *Phyſica ſubterr.*
(3) *Lexic. pharmac.*
(4) *Chemia philoſoph.* 1689.
(5) Manuel de Chymie.
(6) *Laboratorium chymicum*, 1716.
(7) Inſtituts de Chymie.

ploſion ; tandis qu'il le retiroit de l'eſprit de ſel dulcifié (1), *Baſile-Valentin* eſſaya de l'enchaîner par le ſoufre, & cette hardieſſe lui réuſſit.

Suivant *Crollius*, il ne faut qu'un ſcrupule d'or fulminant pour produire plus d'effet qu'une demi-livre de poudre à canon, & ſon action ſe porte vers le bas; cependant Techmeyer a fait voir pluſieurs fois dans ſes Cours de Phyſique, qu'un florin poſé deſſus, s'élevoit de plus de ſix aunes (2), & cette obſervation avoit déjà été faite avant lui (3).

La Société royale de Londres a fait faire à ce ſujet pluſieurs expériences de comparaiſon : on mit pareille quantité de poudre à canon & d'or fulminant dans des globes de fer, qui furent enſuite placés ſur des charbons ardens ; celui qui contenoit la poudre éclata avec violence, l'autre reſta entier & ſans faire aucune exploſion. Il en arriva de même lorſqu'on ſe ſervit de globes d'acier; mais ſi le globe rempli de poudre n'excédoit pas la groſſeur d'un poids, on le retrouvoit intact, quoique la poudre ſe fût enflammée (4).

Au reſte, un grand nombre d'accidens nous avertit aſſez que l'or fulminant ne doit être manié qu'avec beaucoup de prudence ; *Orſchal* raconte qu'un mortier de Jaſpe, dans lequel on le pulvériſoit, fut lancé en mille morceaux avec un fracas épouvantable (5) ; le célebre *Lewis*

(1) *De auro.* 1685.
(2) *Inſtitutiones Chymiæ.* 1729.
(3) J. M. Hoffman *acta laboratorii Altdorfini.* 1719.
(4) Hiſt. of the Roy. Soc. by D. Birch. tome 1.
(5) *Sol ſine veſte.* 1739.

rapporte que la même chose arriva en Angleterre (1), & le Docteur *Birch* ajoute que les portes & les fenêtres furent brisées par la violence de l'explosion. M. Macquer a été lui-même témoin d'un des plus tristes événemens : un jeune homme de vingt-deux ans ayant versé de l'or fulminant dans un flacon, & voulant y enfoncer le bouchon de verre, en le tournant, comme cela se pratique, sans faire attention qu'il en étoit resté une ou deux particules adhérentes au goulot ; il y eut sur le champ explosion de ces molécules, ce malheureux fut jeté avec violence sur les fourneaux du laboratoire, le visage blessé par les éclats du flacon, & ce qui est encore plus triste à raconter, ayant absolument perdu les deux yeux (2). Les opinions des Chymistes sur la *cause de la fulmination de l'or*, sont très-diverses : je ne parlerai pas de celles qui ont été proposées en termes si obscurs, qu'il est impossible de leur donner un sens raisonnable ; les autres systêmes peuvent se diviser en quatre classes, car ils attribuent cet effet ou à un principe aérien, ou à un principe salin, ou à un principe sulfureux, ou à la réunion de plusieurs de ces principes.

Fréderic Hoffman l'expliquoit par l'action de l'humidité & d'un fluide élastique dilatés par la chaleur (3) ; le célebre *Black* trouve cette cause dans une quantité considérable d'acide aérien, qui se dégage subitement (4) ; suivant

(1) *Commercium philosophico-technic.*
(2) Dict. de Chymie.
(3) *Observat. physico-chym.* 1722.
(4) Essays and observ. phys. &c. tom. II.

Peterman, ce phénomene eſt produit par l'union des particules ſolaires avec le nitre; d'autres (1), & même la plupart des modernes, leur ſubſtituent un nitre tout volatil, ce qu'ils appellent *nitrum flammans; Caſſius* admet des *particules ſulfureuſes* de l'or, qui par le moyen du feu ſe dégagent des ſels qui leur ſont contraires, & qui, ayant rompu leur priſon, frappent l'air avec violence, tout de même que le ſoufre & le nitre dans la poudre ordinaire. Enfin M. Baumé a propoſé en dernier lieu l'hypotheſe d'un *ſoufre nitreux* ſuſceptible d'une violente détonnation, & l'a appuyée de raiſons très-ſpécieuſes. Cependant quelques Chymiſtes ont penſé qu'il manquoit encore quelque choſe à l'explication complette du phénomene; c'eſt le ſentiment de *Boerhaave*, de MM. *Macquer* & *Spielman*, & de pluſieurs autres.

S'il falloit imiter aujourd'hui le bruit de Viburg (*), on ne pourroit rien employer de mieux que la chaux d'or dont il s'agit, car on ne connoît rien juſqu'à préſent qui produiſe un ſon plus fort. M. *Lewis* compare le bruit de la poudre à canon au ſon d'une corde longue ou peu tendue, & le bruit de l'or fulminant, au ſon d'une corde courte ou bien tendue. Quel-

(1) *Aurea Homeri catena.*

(*) ¶ *Il y a dans l'original* fragor viborgenſis, *c'eſt ſans doute une expreſſion proverbiale dans le nord. M. l'Abbé Boullemier que j'ai conſulté à ce ſujet, m'a indiqué un paſſage d'Olaus magnus qui peut en donner l'explication: cet Auteur rapporte, liv. II. ch. 4. qu'il y a près de Viburg dans la Carelie ſinoiſe, une caverne dans laquelle il ſe fait un bruit ſi horrible, lorſqu'on y jette un animal vivant, que ceux qui l'entendent en perdent l'ouie & même en meurent quelquefois, & que les Habitans de cette Ville avoient coutume d'exciter ce bruit, pour mettre en fuite les ennemis qui les aſſiégeoient.*

ques-uns

ques-uns penſent néanmoins que l'on ne réuſſiroit pas à le ſubſtituer à la poudre dans les mines, parce que, dès qu'il eſt enfermé dans des matieres ſolides, il ſe réduit, comme on l'a vu, ſans violence & ſans bruit. D'ailleurs ce n'eſt pas par des étincelles, mais par la chaleur, qu'il s'allume.

L'or fulminant traité avec le ſoufre (on en verra dans la ſuite le procédé), eſt employé, ſuivant *Sthal*, par les Orfevres & les Doreurs. Le célebre *Doſſie* indique cette préparation, comme un ſecret très précieux (1).

Nous voyons dans les Ouvrages de *Crollius* & de *Beguin*, qu'on en donnoit autrefois trois ou quatre grains, comme un très-grand diaphorétique. *Rolfincius* rapporte en ces termes une obſervation de ſa vertu cathartique : « l'illuſtre » Baner, Général des troupes de Suede, éprou- » vant des douleurs de coliques très-graves, » que les lavemens n'avoient pu calmer, ſe » trouva fort ſoulagé, après avoir pris ſix » grains d'or fulminant dans une cuillereé de » vin de Mauve (2). »

§. II. *Préparation de l'Or fulminant.*

Il y a deux manieres de préparer cette poudre : on diſſout l'or dans une eau régale compoſée d'acide nitreux & de ſel ammoniac, & on le précipite par l'alkali fixe ; ou bien on diſſout l'or dans une eau régale faite ſans ſel am-

(1) *Experim. Chym.*
(2) *Chemia in artis form. redacta*, 1641.

moniac, & on précipite par l'alkali volatil. Cette derniere eau régale se prépare, soit en mêlant simplement les deux acides nitreux & muriatique, soit en faisant dissoudre du nitre dans l'acide muriatique, soit en jetant du sel marin dans l'acide nitreux. Il est évident qu'au lieu de nitre & de sel marin, on peut employer d'autres sels tenant les mêmes acides. On nommoit autrefois dissolvant paisible (*menstruum sine strepitu*), une liqueur composée d'un peu d'eau, de nitre, de sel marin & d'alun, dans laquelle on faisoit dissoudre des feuilles d'or en les triturant; l'acide de l'alun servoit à dégager les acides des autres sels, qui produisoient ainsi l'eau régale ordinaire, par le mêlange des acides nitreux & muriatique.

De quelque maniere enfin que l'or soit dissous & précipité, pourvu qu'il y ait de l'ammoniac, ou dans le dissolvant, ou dans le précipitant, on obtient un sédiment jaunâtre, qu'on ramasse avec soin, qu'on lave bien dans l'eau, qu'on fait sécher avec précaution, & qui porte le nom *d'or fulminant*. Lorsqu'il a été bien lavé & séché, son poids excede encore celui de l'or d'environ $\frac{1}{7}$.

Au reste, l'alkali volatil précipite l'or plus promptement que l'alkali fixe.

§. III. *Propriétés de l'Or fulminant.*

Le phénomene qui lui a fait donner ce nom, & qui l'a rendu si célebre, est le bruit étonnant qu'il produit, à la dose de quelques grains, qui, placés dans une cuiller de métal sur la flamme de la chandelle, sur les charbons, sur

un fer rouge, ou exposés de toute autre maniere à la chaleur, éclatent subitement de tout côté, comme la foudre. Voici comment cela s'opere.

A] Les degrés de chaleur, entre 120 & 300, qui font bouillir l'acide nitreux & l'acide vitriolique, sont suffisans pour exciter cette explosion. Je n'ai pas encore pu vérifier s'il est vrai, comme quelques-uns le prétendent, que les rayons du soleil, même sans être rassemblés, peuvent produire le même effet; mais cela n'est guere vraisemblable, à moins que l'or fulminant ne soit bien préparé. Lorsqu'on examine la petite masse d'or fulminant, un moment avant l'explosion, on n'y apperçoit d'autre changement, si ce n'est que sa couleur tire déjà au noir, & quand l'explosion commence, elle se disperse sur-le-champ avec une petite flamme obscure, & un son très-aigu. Ces effets ont lieu dans le gas méphitique ou acide aérien, tout de même que dans l'air commun.

B] Il s'enflamme & fait une explosion violente par la seule percussion & la trituration, ce qui a occasionné bien des accidens; cependant tout or fulminant ne s'allume pas de cette maniere. En le faisant *bouillir* dans l'eau pure, ou encore mieux dans une lessive alkaline, mais principalement en le calcinant à un degré convenable, on le dispose tellement à prendre feu, que la moindre étincelle électrique, souvent même celle que l'on produit par l'agitation avec un morceau de papier, suffit pour l'allumer. L'or fulminant ordinaire s'enflamme par la commotion électrique.

C] Dix ou douze grains posés sur une lame

de métal, la *percent & la briſent*, pendant la fulmination ; une moindre quantité y fait un creux; en la diminuant encore, la ſurface eſt ſeulement attaquée ; ce qui n'arrive jamais avec la poudre à canon, quoiqu'en quantité beaucoup plus conſidérable.

☞ M. Sage aſſure que l'or fulminant laiſſe une chaux pourpre, lorſqu'on le fait fulminer ſur l'étain, le plomb, l'antimoine, le biſmuth & l'arſenic, au lieu qu'il ſe réduit & s'incruſte ſur l'argent, le cuivre, le fer, le cobalt & le zinc. *Elém. de Minéral. tom. 2. pag. 342 & ſuiv.*

D] Lorſqu'on le charge de quelque corps peſant, il le fait *ſauter* pendant l'exploſion ; ſi c'eſt de l'argent, il eſt marqué d'une tache jaunâtre & comme dorée ; il en eſt de même des ſupports d'argent & de cuivre.

Un grain un peu fort, approché par côté de la flamme de la chandelle, la ſouffle avec bruit, & quelques onces qui s'allument en même temps par une déficcation imprudente, briſent avec violence les portes & les fenêtres. Cela prouve clairement que l'or fulminant porte ſon action en tout ſens, ce qui n'empêche pas cependant qu'il ne frappe plus violemment ce qu'il touche, que ce qui eſt un peu plus éloigné, quoique d'ailleurs très-prochain. Si on met un peu d'or fulminant dans un petit ſac de papier, il briſe ſeulement le fond pendant l'exploſion, à moins qu'il ne ſoit preſſé par-deſſus, auquel cas il perce également le haut & le bas.

E] L'or que l'on fait fulminer dans une bouteille de verre, ou dans un petit ſac de papier, ſucceſſivement & avec précaution, y laiſſe

une *fumée de couleur tirant au pourpre*, dans laquelle on apperçoit des particules d'or avec le brillant métallique, & même des grains qui n'ont éprouvé aucun changement, lorſqu'on en a fait détonner à la fois une quantité un peu plus conſidérable. Il n'y a en effet que la couche qui eſt plus à portée de recevoir la chaleur qui s'allume réellement, on peut aiſément s'en convaincre, en plaçant l'or fulminant ſur un large braſier, car après la fulmination, on entend pluſieurs décrépitations produites par les grains qui n'avoient été que diſperſés.

F] Celui qui eſt *mouillé*, ne produit pas une ſeule exploſion, mais chaque grain décrépite à meſure qu'il ſe ſeche, à peu près comme le ſel commun.

G] Si on l'enflamme dans des vaiſſeaux de verre bouchés, ou dont l'orifice ſoit plongé ſous l'eau, avec l'attention de n'en mettre qu'une très-petite quantité pour éviter la rupture, il fulmine à la vérité, mais avec *un bruit très-foible*, qu'à peine on peut entendre. Au moment de l'exploſion, il ſe dégage *un fluide élaſtique*, qui, après le refroidiſſement, occupe environ ſept pouces, lorſqu'on a employé un demi-gros de poudre; ce gas éteint la flamme, fait périr les animaux, ne ſe laiſſe pas abſorber par l'eau, & ne trouble pas même l'eau de chaux.

H] L'or fulminant enfermé dans des vaſes de métal bien fermés & ſuffiſamment ſolides, ſe réduit *ſans bruit*, & ſans laiſſer aucune trace d'exploſion. Les vaſes de métal courent plus de riſques, lorſqu'on ſe borne à empêcher ſeulement un peu l'accès de l'air; s'ils ſont très-forts, & que l'ouverture ſoit très-petite, la

fumée s'échappe par ce paſſage, mais doucement & ſans rupture ; c'eſt ce que j'ai deux fois éprouvé en rempliſſant une petite boîte de cuivre avec environ un demi-ſcrupule de cette chaux, & fermant enſuite l'ouverture par une bonne vis, car la vapeur ſe fit jour le long des filets, & ſortit avec un petit ſifflement.

§. IV. *Comment on ôte à la Chaux d'or la propriété de fulminer.*

Cela peut ſe faire par divers moyens, & même auſſi ſans addition.

A] Par exemple : par l'*action ſeule du feu*, en l'augmentant lentement & par degrès, c'eſt-à-dire, que l'on emploie d'abord une chaleur très-approchante de celle qui excite la fulmination, & bientôt après on la rend un peu plus foible ; on l'augmente & on la diminue ainſi pluſieurs fois ſucceſſivement ; & par-là l'or fulminant devient capable de réſiſter à un feu de plus en plus fort, juſqu'à ce qu'il prenne enfin une couleur noirâtre, & qu'il ait perdu toute ſa vertu. Cette expérience exige beaucoup de patience, car il faut tempérer adroitement la chaleur, & éviter avec ſoin le moindre frottement, la moindre agitation, ſans quoi toute la poudre part dans l'inſtant avec ſa violence ordinaire.

B] Il y a par conſéquent un grand avantage à *ajouter une matiere ſeche quelconque*, pourvu qu'elle ſoit bien pulvériſée & bien mêlée à l'or fulminant, de maniere à ſéparer, autant qu'il eſt poſſible, toutes ſes particules, car après cela on peut l'expoſer au feu ſans craindre la

fulmination, & il eſt facile d'en faire l'eſſai ſur de petites portions.

On a long-temps fait uſage du *ſoufre* en le mêlant à parties égales, ou avec moitié de ſon poids d'or fulminant, en le faiſant d'abord couler ſans fumée à une douce chaleur, en le faiſant enſuite évaporer, enfin, en le faiſant brûler avec déflagration. L'opération réuſſit mieux lorſqu'on jette le mêlange dans un creuſet chauffé, au point que le ſoufre s'enflamme au premier contact, car quand il y auroit alors décrépitation de quelques grains, ils ne ſeroient pas diſperſés. Mais il eſt encore plus commode de jeter peu à peu l'or fulminant dans le ſoufre fondu.

Les *ſels* neutres & moyens produiſent le même effet, & ils ont l'avantage de ſe laiſſer enſuite ſéparer facilement par les lavages.

On obtient la même choſe avec les terres, avec l'acide vitriolique concentré & avec d'autres liqueurs, comme on le verra dans la ſuite (§§. VIII. & IX). En un mot, *l'or fulminant perd ſa vertu dès qu'il eſt expoſé à une chaleur capable de produire l'exploſion, pourvu que cette exploſion ſoit empêchée de quelque maniere, ou même par une force extérieure* (§. III, H).

☞ M. d'Arcet a obſervé qu'il ſuffiſoit d'imprégner l'or fulminant d'huile d'olive, & qu'on pouvoit après cela le jeter ſans crainte dans un creuſet, en telle quantité que l'on le jugeoit à propos. Il a reconnu que l'eſprit de vin & l'éther n'avoient pas la même propriété, & que l'huile eſſentielle de térébenthine, lorſqu'elle étoit vieille & épaiſſe, lui ôtoit aſſez ſa vertu, pour qu'il ne fit plus que décrépiter. Ces obſervations ſont très-favorables à l'opinion de M. Bergman, que ces matieres

n'agiſſent pas par affinité, & que l'unique condition néceſſaire, eſt qu'elles puiſſent ſoutenir le degré de chaleur qui décide l'exploſion.

§. V. *Principaux ſyſtêmes ſur la cauſe de la fulmination.*

Les Chymiſtes ont donné pluſieurs explications de la fulmination de l'or; en négligeant celles qui ſont inintelligibles, on a vu que les autres pouvoient ſe réduire à quatre hypotheſes principales que je vais examiner ſuccinctement, quoiqu'on ſoit fondé à les regarder toutes comme inſuffiſantes.

§. VI. *De l'hypotheſe de la fulmination de l'Or, par un principe ſalin.*

Ceux qui attribuent ce phénomene à un principe ſalin, ne ſont néanmoins pas tous d'accord ſur le genre de ce ſel.

A] Quelques-uns veulent que ce ſoit le *muriate de potaſſe* ou ſel de ſylvius, qui adhere à la chaux d'or, & que la chaleur fait décrépiter, mais ils ne font pas attention que ce ſel n'y exiſte pas, & ne peut même s'y régénérer, lorſque l'or a été diſſous dans l'acide nitreux chargé de ſel ammoniac, ou dans une eau régale faite par le mêlange des deux acides, & qu'il a été enſuite précipité par l'alkali volatil. D'ailleurs, le précipité qu'on obtient par l'alkali fixe dans la derniere diſſolution, n'eſt pas fulminant, quoiqu'il s'y trouve bien ſûrement du muriate de potaſſe.

B] D'autres ont recours au *nitre commun*;

qui a, comme l'on ſait, la propriété de détonner avec le phlogiſtique; mais il ſe rencontre ici les mêmes difficultés, puiſqu'il n'y a pas toujours du nitre quand le précipité eſt fulminant, & que, d'autre part, il peut y avoir du nitre ſans qu'il ſoit fulminant. Ajoutons que non-ſeulement ce ſel ne détonne pas avec la chaux d'or, mais qu'au contraire il ſert à réduire l'or fulminant par le procédé qui a été ci-devant décrit (§. IV).

C] L'explication fondée ſur l'exiſtence du *nitre ammoniacal*, mérite un peu plus d'attention: ce ſel eſt compoſé d'acide nitreux ſaturé d'alkali volatil, & il n'eſt pas douteux que l'une & l'autre de ces ſubſtances ſe trouve néceſſairement dans la préparation de l'or fulminant; de plus, ce ſel a la propriété de détonner ſans addition de phlogiſtique; on peut dire enfin que l'or fulminant perd ſa vertu dans l'acide vitriolique, parce qu'il eſt plus puiſſant que l'acide nitreux, qu'il la perd dans l'alkali fixe, parce qu'il déplace l'alkali volatil. Cette opinion devient ainſi très-probable, auſſi la plupart des modernes l'ont-ils adoptée: il eſt temps de rapporter les expériences que j'ai faites, pour en porter, s'il étoit poſſible, un jugement certain.

§. VII. *L'Alkali fixe n'ôte point à l'or fulminant ſa vertu par la voie humide.*

On a vu ci-devant (§. IV), que l'alkali fixe enlevoit à l'or fulminant ſa vertu par la voie ſeche, mais dans ce cas, il n'agit que comme toute autre matiere qui diviſe ſes par-

ties ; il falloit donc chercher d'une autre maniere s'il pouvoit agir *comme alkali.*

A] Six parties de potaſſe & une partie d'or fulminant, ont été bien triturées dans un mortier de verre, avec quelques gouttes d'eau diſtillée, après cela on y a ajouté encore un peu d'eau, & on a fait évaporer tout le liquide *à la chaleur de la digeſtion.* Pendant cette opération, il n'y a eu aucune trace d'odeur urineuſe. Le mêlange deſſéché & privé de tout ſel par le lavage, a non-ſeulement fulminé, mais a donné un bruit beaucoup plus fort que de coutume.

B] Je m'y ſuis pris d'une autre maniere : j'ai fait bouillir pendant une demi-heure, une partie d'or fulminant, dans 200 parties de liqueur alkaline cauſtique ; la propriété de fulminer a paru plutôt augmentée que diminuée. J'ai eu la précaution d'ajouter de l'eau, pour que la liqueur ne pût acquérir une trop forte chaleur, & par cela même priver l'or de ſa vertu.

Il me reſte à faire une ſeule obſervation, c'eſt qu'il ne réſulte aucune différence par rapport à la propriété fulminante, que l'or ait été précipité promptement ou lentement de ſon diſſolvant.

§. VIII. *Les Acides lui enlevent-ils cette vertu ?*

A] Comme l'acide vitriolique concentré exige trois fois plus de chaleur que l'eau pure, pour paſſer à l'ébullition, il n'eſt pas étonnant que la propriété fulminante ſe détruiſe, ainſi que je l'ai annoncé, dans cet acide bouillant. Mais pour décider ſi c'étoit-là *la vraie & unique*

cauſe du changement, j'ai délayé l'acide avec de l'eau diſtillée juſqu'à ce qu'il ne fût plus ſuſceptible d'un degré de chaleur trop fort, je l'ai fait bouillir pendant une demi-heure ſur l'or fulminant, & cet or bien édulcoré a fulminé comme à l'ordinaire. Ni la *digeſtion*, ni la trituration dans l'acide le plus concentré n'ont diminué ſa vertu; quelques grains ont ſeulement pris pendant l'ébullition le brillant métallique.

B] Les acides muriatique & nitreux prennent à la vérité plus de chaleur que l'eau, lorſqu'on les porte à l'ébullition, cependant pas aſſez pour produire la fulmination; de là vient que non-ſeulement le dernier ne prive pas l'or de ſa vertu, mais que la chaux qui en eſt impregnée, expoſée au feu ſans être édulcorée, décrépite comme ſi elle étoit ſimplement mouillée par l'eau.

C] L'*acide muriatique* diſſout néanmoins plus facilement l'or fulminant, & en réduit preſque toujours une partie pendant l'évaporation, car ce diſſolvant tient naturellement du phlogiſtique, qu'il eſt contraint de céder à l'attraction plus puiſſante de certaines ſubſtances; mais cette même diſſolution précipitée par la potaſſe, donne une chaux d'or fulminante. Ce qui n'a pas été diſſous pendant la digeſtion, expoſé au feu, après avoir été bien édulcoré, n'a preſque rien perdu de ſa vertu.

D] L'acide acéteux diſtillé à ſiccité ſur l'or fulminant, lui enleve ſa vertu; ce qui doit s'entendre cependant du réſidu non édulcoré, ou de celui qui a été réduit par un degré de chaleur ſuffiſant.

§. IX. *L'Or peut devenir fulminant ſans acide nitreux.*

Pour juger ſi l'acide nitreux étoit abſolument néceſſaire, & ce qui en réſultoit lorſqu'on n'employoit pas non plus d'acide muriatique, j'ai fait les expériences ſuivantes.

A] J'ai fait bouillir ſur la chaux d'or, non fulminante, de *l'acide vitriolique* étendu d'un peu d'eau; la diſſolution étoit jaune, elle a exigé beaucoup d'alkali volatil cauſtique pour ſa précipitation, le précipité étoit peu conſidérable; mais après avoir été bien lavé, il s'eſt trouvé fulminant.

B] Une autre portion de la même chaux a été miſe dans l'acide nitreux purgé de tout acide muriatique, par la diſſolution d'argent; la diſſolution ne s'eſt faite qu'à l'aide d'une violente ébullition, elle étoit rouge & de la même couleur que celle de la platine dans l'eau régale; l'eau ſeule en a fait précipiter la chaux, qui, ayant été tenue en digeſtion dans l'alkali volatil cauſtique, puis édulcorée & ſéchée, a fait exploſion à la chaleur, tout de même que l'or précipité de l'acide nitreux par l'alkali volatil cauſtique, lorſqu'il a été lavé & ſéché.

C] De tous les acides, c'eſt le muriatique qui diſſout le mieux la chaux d'or non fulminante; la diſſolution eſt très-prompte, même ſans le ſecours de la chaleur; le précipité qu'elle donne par l'ammoniac cauſtique, après avoir été lavé & ſéché, fulmine fortement à la maniere ordinaire.

§. X. *Ce n'eſt point le Nitre ammoniacal qui produit la fulmination.*

Pour connoître la maniere dont le nitre ammoniacal détonne, il faut en mettre un peu dans un vaſe de verre froid, & augmenter très-promptement la chaleur ; il n'y aura aucune détonnation, & ce ſel ſe diſſipera en vapeurs ; ſi le verre eſt chaud, le ſel ſe liquéfiera, & ne détonnera pas encore ; mais s'il eſt projeté ſur quelque corps rouge, il s'allume ſur-le-champ, & produit une déflagration bruyante avec une flamme jaune. C'eſt donc ſans fondement qu'on le regarde comme la cauſe de la fulmination : en voici d'autres preuves.

A] Le bruit de cette détonnation ne peut ſe comparer à celui de la fulmination ; ſuppoſera-t-on que, dans cette derniere, il eſt augmenté par le poids des particules d'or, leſquelles empêchent l'éruption juſqu'à ce que la force d'exploſion, qui s'accroît continuellement, ſoit en état de vaincre l'obſtacle ? Mais la ſeule détonnation libre exige l'ignition ; celle qui eſt empêchée, devroit avoir beſoin d'un plus grand feu, & l'or fulmine à une chaleur beaucoup plus foible : il y a donc une autre cauſe que cette détonnation.

B] J'ai eſſayé d'unir, par la trituration ſeche, la chaux d'or non fulminante avec le nitre ammoniacal, mais je n'ai obtenu de cette maniere qu'une poudre que la chaleur faiſoit pétiller.

C] Ce ſel étant ſoluble dans l'eau au point d'attirer l'humidité de l'air, j'ai penſé que s'il y en avoit dans l'or fulminant, il pourroit être

enlevé par l'eau bouillante ; j'en ai fait bouillir en conséquence une partie dans 600 parties d'eau distillée, pendant une heure entiere, le lendemain je l'ai fait bouillir le même temps dans 600 parties de nouvelle eau, mais tout cela a été inutile, la poudre a fulminé comme auparavant. En allant par degré on peut observer l'*action de l'eau*, sur l'or fulminant ; car il fulmine à peine lorsqu'il n'a pas été édulcoré, après qu'il a été précipité de son dissolvant ; s'il a été lavé légérement dans l'eau froide, l'explosion est plus marquée, mais elle est accompagnée d'un son grave & d'une flamme étendue & brillante ; mais si on le lave à grande eau ou dans l'eau chaude, il donne un bruit très-aigu, & une petite flamme obscure. Quand l'effet est au plus haut point, l'ébullition dans l'eau ne l'augmente, ni ne le diminue, du moins autant que l'oreille en peut juger, jusqu'à ce qu'on ait une maniere plus exacte de mesurer le son.

L'or fulminant perd sa vertu dans le digesteur de Papin, & cela n'est pas étonnant au degré de chaleur dont il est susceptible (§. IV).

L'or dissous dans l'acide muriatique déphlogistiqué (1), & précipité par l'alkali volatil, est fulminant quoiqu'il n'ait jamais été touché par l'acide nitreux (2). Si quelqu'un pensoit qu'il fût impossible de dépouiller l'or de tout acide nitreux par la voie humide, quand il a été une fois dissous dans l'eau régale, il sera forcé

(1) Dissertat. des attract. électives. *Nova acta Upsal. tom. 2.* ¶ *Journ. phys. tom. XIII. pag. 314.*
(2) M. Scheele. Mém. de l'Acad. de Stockolm. ann. 1774.

d'avouer cette fois qu'il n'y en a abſolument point, quand on n'a employé d'autre diſſolvant que l'acide muriatique déphlogiſtiqué. En effet, cet acide contient naturellement une certaine quantité de phlogiſtique, qu'il eſt obligé de céder à l'affinité plus puiſſante de la manganeſe; & quand il l'a perdue, il s'éleve en vapeurs jaunes, il attaque tous les métaux, il leur reprend cette portion de phlogiſtique, qui, ſans cela, auroit fait obſtacle à la diſſolution; il ſe trouve enfin par-là rétabli dans ſon premier état, d'où il réſulte que ces combinaiſons produiſent des ſels métalliques compoſés d'acide muriatique complet.

On peut conclure de ce qui précede, que quand le nitre ammoniacal ſuffiroit à l'explication de tous les phénomenes, ce ne ſeroit pas encore la vraie cauſe de la fulmination.

§. XI. *L'Ammoniac ou Alkali volatil eſt néceſſaire à la fulmination.*

A] Pour découvrir quelle étoit l'influence de l'ammoniac, j'ai fait digérer pendant quelques heures, dans l'ammoniac cauſtique, un précipité d'or non fulminant, je l'ai enſuite édulcoré & ſéché, & j'ai obtenu de l'or parfaitement fulminant.

B] Afin qu'il ne reſtât aucun ſoupçon que l'édulcoration eût pu laiſſer encore quelques parties d'eau régale adhérentes au précipité, j'ai répété l'expérience en obſervant de le faire digérer d'abord pendant vingt-quatre heures dans l'acide vitriolique, de le laver enſuite dans l'eau pure, de le tremper enfin dans une *diſſo-*

lution alkaline, ſoit aqueuſe méphitiſée, ſoit ſpiritueuſe méphitiſée, ſoit cauſtique; mais cela n'a pas empêché que le réſultat n'ait été le même.

C] La chaux d'or non fulminante acquiert cette vertu par la digeſtion, dans la diſſolution d'un ſel neutre quelconque, ſoit vitriolique, ſoit nitreux, ſoit muriatique, ayant l'ammoniac pour baſe. La chaux ſe trouve avoir augmenté de poids d'environ $\frac{20}{100}$, & les diſſolutions demeurent avec excès d'acide. Ainſi la chaux d'or peut enlever aux ſels ammoniacaux une certaine quantité d'alkali volatil, qui peut en être de nouveau ſéparée en diſtillant l'or fulminant, bien lavé, avec l'acide vitriolique; car alors on trouve dans le col de la cornue du vitriol ammoniacal ſublimé.

D] Enfin, je dois rappeller ici que ſans ammoniac, l'or ne peut acquérir la propriété de fulminer (§. II).

§. XII. *La fulmination eſt-elle due à quelque principe ſulfureux?*

Preſque tous les anciens Chymiſtes & pluſieurs modernes parlent d'un ſoufre ſolaire; quelques-uns même ſoutiennent que l'or eſt tout entier dans le ſoufre, & de là ils tirent l'explication du phénomene dont il s'agit, en s'efforçant de perſuader que l'or fulminant tient à peu près les mêmes principes que la poudre à canon, & la poudre fulminante compoſée de ſoufre, de nitre & de tartre; laiſſons ces opinions obſcures & trop ſubtiles, dans les ténebres qui leur conviennent.

On

On verra par ce qui suit, que c'est sans fondement qu'on a imaginé quelque principe sulfureux dans l'or fulminant.

A] Cette propriété a été attribuée en dernier lieu à un *soufre nitreux*, formé pendant la précipitation & adhérent à la chaux d'or; on a cru qu'elle ne pouvoit être expliquée que par la détonnation du nitre, mais jusqu'à ce jour, il n'y a eu aucune preuve de sa présence dans l'or fulminant. Puisque le soufre vitriolique se dissout dans la lessive alkaline caustique, & se laisse précipiter ensuite par les acides, on pourroit croire par analogie, que le soufre nitreux auroit la même propriété; cependant l'or qui a bouilli dans cette lessive, fulmine comme auparavant (§. VIII), & lorsqu'on verse des acides dans la liqueur alkaline, il ne se dégage aucune odeur particuliere, il ne se précipite même qu'une infiniment petite partie d'or, qui étoit tenue en dissolution.

B] J'ai employé *l'éther vitriolique*, ce dissolvant si puissant de tous les phlogistiques; après une digestion de quelques jours, il a commencé à se teindre en jaune, il s'est formé une pellicule d'or à la surface du fluide, on apercevoit même au fond quelques grains de chaux qui avoient pris le brillant métallique. Cette dissolution évaporée à siccité, a donné de l'or révivifié, & nullement fulminant.

L'or qui est enlevé par l'éther à une eau régale faite sans sel ammoniacal, fulmine lorsqu'on le précipite par l'alkali volatil, il n'a aucune force d'explosion lorsqu'il est précipité par un alkali fixe.

C] Le soufre commun n'est point soluble par

l'*eſprit de vin*, à moins que ces deux ſubſtances ne ſe rencontrent en état de vapeurs, je n'ai pas oſé en conclure qu'il en dût être de même du ſoufre nitreux. J'ai tenu de l'or fulminant en digeſtion ſur le feu, pendant huit jours, dans de l'eſprit de vin très-rectifié, mais la liqueur ne s'eſt point colorée; il n'eſt rien reſté après ſon évaporation, & la chaux d'or n'avoit éprouvé aucun changement.

Il eſt très-remarquable que la chaux d'or non fulminante, digérée pendant quelques jours dans l'eſprit de vin, noircit & acquiert une ſorte de vertu fulminante, mais foible, & à peine ſimultanée.

☞ S'il étoit beſoin d'autres preuves contre l'hypotheſe de la fulmination de l'or par le ſoufre nitreux, on pourroit, je penſe, en tirer une bien directe des propriétés aujourd'hui connues du fluide aériforme, que l'on nomme *gas nitreux*; ce gas eſt le vrai ſoufre nitreux, c'eſt-à-dire, le réſultat de la combinaiſon du phlogiſtique avec la ſubſtance qui ſert de baſe à l'air principe acidifiant dans l'acide nitreux, tout de même que le ſoufre vitriolique eſt la ſubſtance qui ſert de baſe à l'air acidifiant dans l'acide vitriolique, ſaturée de même de phlogiſtique. Or, il ſuffiroit d'obſerver que le gas nitreux n'eſt ni fulminant, ni même inflammable.

§. XIII. *La fulmination eſt-elle produite par l'acide méphitique ou aérien?*

Ce fluide aériforme, & pourtant ſi différent de l'air qui entre dans la compoſition de certains corps, eſt nommé air fixe dans les écrits les plus modernes, quoique ce ſoit un véritable acide & très-diſtinct des autres acides. Quelques-uns prétendent qu'il forme le lien & le ciment des

corps, & qu'il eſt alors enchaîné & privé d'élaſticité; mais qu'en redevenant à la fois libre & élaſtique, il ne peut manquer d'agiter violemment l'air athmoſphérique, d'y produire des ſecouſſes & un bruit différent ſuivant les circonſtances.

Ils penſent que, dans le cas particulier, l'or perd ſon air fixe pendant la diſſolution, & qu'il en reprend une plus grande quantité lors de la précipitation, puiſqu'il augmente de poids. Le précipité étant expoſé au feu, cette matiere aériforme eſt obligée de l'abandonner ſubitement, malgré la peſanteur des parties métalliques, qui ne ſert qu'à rendre l'éruption beaucoup plus violente par l'obſtacle qu'elle y apporte; & de là vient le bruit de l'or fulminant. Il eſt facile de prouver que l'acide aérien n'a aucune part à ce phénomene.

A] Le fluide gazeux, qui ſe dégage pendant la fulmination, n'eſt point abſorbé par l'eau, & ne trouble pas l'eau de chaux (§. III. G).

B] L'or précipité par l'alkali fixe, ſaturé d'acide méphitique, ne fulmine pas, s'il ne ſe trouve de l'alkali volatil dans le diſſolvant.

C] L'or précipité par l'ammoniac cauſtique eſt fulminant, tout de même que celui qui eſt précipité par l'ammoniac méphitiſé.

D] L'or, en ſe précipitant, ne ſe charge pas de l'acide méphitique (1).

§. XIV. *Explication de la fulmination.*

Il réſulte des expériences que j'ai rapportées

(1) Voyez ci-après Diſſertation XXIII, §. 6, B.

précédemment, que les acides vitriolique & muriatique donnent l'or fulminant tout de même que l'acide nitreux (§. IX); que cependant aucun de ces acides ne sert que comme dissolvant (§. XI); enfin, que sans alkali volatil, il n'y a point de fulmination (§. XI): il est temps de chercher comment il agit ici: voici ce que j'ai découvert par mes expériences.

A] Il est bien certain qu'une explosion & un bruit aussi considérables ne peuvent être excités sans l'éruption de quelque fluide élastique, qui frappe avec violence l'air ambiant, & c'est ce que nous avons observé pendant la fulmination (§. III. G). Mais, pour mieux comprendre ce qui se passe dans cette opération, il faut considérer séparément les parties constituantes de l'or fulminant, c'est-à-dire l'alkali volatil & la chaux d'or.

B] On ne peut douter que l'alkali volatil ne contienne toujours du phlogistique; je n'en donnerai ici d'autres preuves que sa détonnation avec le nitre. Or ce principe inflammable peut être séparé par le moyen d'une plus grande affinité; alors l'alkali volatil est détruit, & le résidu s'en va sous la forme d'une vapeur élastique absolument semblable à celle que donne la fulmination (1). Nous connoissons donc déjà l'origine du fluide élastique, il reste à découvrir par quel moyen l'ammoniac est déphlogistiqué.

C] Les métaux qu'on nomme parfaits, ont un tissu si ferme, leur terre est si adhérente au phlogistique, que le feu seul ne peut les dés-

(1) *Nov. acta Upsal.* tom. II. pag. 222.

nir ; lorſqu'on les diſſout dans les acides, ils perdent néceſſairement une portion de ce phlogiſtique, & précipités enſuite par les alkalis qui ne peuvent le leur reſtituer, ils tombent en état de chaux. Mais ils ſont ſi avides du principe inflammable, que l'on peut les révivifier ſans addition, & par la chaleur ſeule qui pénetre les vaiſſeaux. Ainſi l'or eſt calciné par la diſſolution ; c'eſt un point fondamental qu'il faut tenir pour conſtant ; je crois l'avoir bien démontré ailleurs (1).

D] Voyons maintenant ce qui doit arriver quand on expoſe à une chaleur qui va en croiſſant, le précipité compoſé de chaux d'or & d'alkali volatil intimément unis : la chaux d'or s'empare du phlogiſtique de l'alkali à un foible degré de feu, à l'inſtant le réſidu de ce ſel ſe dégage en forme de vapeur élaſtique, avec une telle impétuoſité, que l'air qui en eſt frappé, rend un ſon très- aigu. A la vérité, la chaux d'or ſe réduit ſeule à un degré de feu un peu fort, parce que la matiere de la chaleur qui ſe décompoſe, lui reſtitue le phlogiſtique, après quoi ſon autre principe qui eſt de l'air pur, ſe trouve libre ; mais la fulmination n'exige pas une chaleur auſſi forte, c'eſt pourquoi j'attribue la réduction principalement à l'alkali volatil, quoiqu'il ſoit difficile de nier que quelques particules qui ſe trouvent plus près du feu, ne ſoient auſſi révivifiées par le principe calorifique : la petite flamme obſcure ſemble même l'annon-

(1) *Nov. acta Upſal.* tome II. pag. 169, 172, 204, & ci-après Diſſertat. XXIII. §. 3.

cer, car autant qu'on en peut juger par les expériences qui ont été faites jusqu'à présent, la lumiere n'est autre chose que la matiere de la chaleur plus chargée de phlogistique. Une partie de chaux d'or se trouvant ainsi réduite par le phlogistique de la chaleur, l'air pur, autre ingrédient du principe calorifique, se dégage, il se porte sur l'alkali volatil surabondant déjà échauffé, & se charge d'une assez grande quantité de son phlogistique, pour produire une apparence lumineuse. Cette lumiere ne peut être attribuée à l'air ambiant, puisqu'elle a lieu également dans le gas méphitique (1). Il y a une autre expérience qui montre bien que l'alkali volatil peut produire une petite flamme, ainsi que je l'ai dit, c'est qu'en jetant ce sel dans un creuset rougi au feu, il y a sur-le-champ un éclair. En effet, l'alkali volatil ne peut céder son phlogistique à l'air pur, dans notre température ordinaire, mais le principe inflammable étant de sa nature très-volatil, la chaleur qui survient relâche facilement son adhésion, & elle parvient enfin à le dégager.

Un seul pouce cube de poudre à canon en fournit à peu près 244 de fluide élastique, mais un pareil volume d'or fulminant remplit un espace au moins quadruple, & après cela on ne doit pas être étonné de la différence d'explosion.

Cette explication de la fulmination me paroît assez bien établie sur les propriétés de la matiere de la chaleur & la composition de l'or

(1) Voyez le Traité de l'air & du feu par M. Scheele (§. 82); il explique un peu différemment la fulmination.

fulminant. Mais il y a d'autres phénomenes ſur leſquels je dois donner encore quelques éclairciſſemens.

☞ L'explication de M. Scheele eſt un peu différente, ainſi que le dit M. Bergman dans la note précédente. Ce célebre Chymiſte attribue la premiere action dans la fulmination, à la chaleur qui réduit l'or; le principe calorifique étant ainſi décompoſé, l'air du feu, c'eſt-à-dire l'air vital, ſe porte, ſuivant lui, ſur l'alkali volatil, produit l'*ardeur* en s'emparant de ſon phlogiſtique; le gas provenant de la décompoſition de l'ammoniac, jouit de ſon élaſticité, elle eſt rendue plus énergique par le flegme & par la production de l'*ardeur*, il communique enfin à l'air environnant le mouvement d'ondulation néceſſaire à l'exploſion. Ce Chymiſte eſt même perſuadé que l'on parviendroit à former de l'or fulminant ſans ammoniac, en combinant intimément la terre de l'or avec le charbon, & il faut avouer qu'il a ſu rendre cette opinion très-probable, par une de ces expériences à la fois ſimples & tranchantes, qui lui ſont ſi familieres; il mit dans un verre, ſur du ſable chaud, de la chaux d'or & de la pouſſiere de charbon, il y eut ſur-le-champ réduction de l'or & inflammation du charbon, quoique le degré de chaleur du ſable ne fût pas capable d'enflammer la pouſſiere de charbon qu'il projetoit deſſus.

On voit néanmoins que ces explications ſe rapprochent, en ce qu'elles s'appuient également ſur les propriétés du principe calorifique, elles deviendroient donc inſuffiſantes s'il falloit abandonner ce principe qui n'eſt pas encore bien démontré (voyez la lettre de M. Fontana à M. Murrai, Journ. phyſique, tome XIII, page 116). S'il m'eſt permis de propoſer mon ſentiment après ces deux grands Chymiſtes, il me ſemble que l'explication de la fulmination peut ſe paſſer aujourd'hui de cette hypotheſe: la chaux d'or tient de l'air vital, l'expérience que j'ai rapportée de M. Scheele, fournit une preuve nouvelle de cette vérité, fondée ſur la théorie générale du principe acidifiant & des chaux métalliques; je perſiſte à croire, comme je l'ai dit dans les Elémens de Chymie de l'Académie de Dijon, tome II, page 263,

que le dégagement instantané de cet air suffit pour produire l'explosion, & ce dégagement s'opere à un degré de chaleur foible, par la grande affinité de l'or avec le phlogistique de l'alkali volatil. J'accorderai cependant volontiers que le gas produit par la décomposition de cet alkali, & qui reprend en même temps son élasticité, doit ajouter considérablement à l'intensité de l'effet; j'irois même jusqu'à penser qu'une portion surabondante de son phlogistique peut, dans l'opération, devenir un vrai gas inflammable, si je n'étois arrêté par la considération, que toute décomposition par affinité cesse au moment de la saturation, & qu'ainsi l'alkali qui reste, peut subir l'inflammation, mais non la produire.

On ne doit pas s'étonner qu'une calcination ménagée détruise la vertu fulminante (§. IV, A), puisque l'alkali volatil en est la cause matérielle & essentielle (§. XI); & la disposition particuliere qu'il acquiert, avant que cette propriété soit totalement détruite (§. III, B), dépend de la nature même des matieres, & de la maniere dont l'opération est conduite. En effet, une chaleur inférieure à celle qui produit la fulmination, agit sur l'un & l'autre principe, elle prépare la chaux métallique à reprendre plus avidement le phlogistique, elle attaque le principe inflammable de l'alkali volatil & relâche sa combinaison. Ces deux circonstances ne peuvent manquer de favoriser l'explosion, mais cet effet a un terme au dessous duquel le plus léger frottement supplée à ce qui manque de chaleur, & excite la fulmination. L'or lui-même paroît retenir & enchaîner la matiere de la chaleur, quoiqu'encore insuffisante, à cause du phlogistique qu'elle contient, de sorte qu'elle n'attend qu'un léger mouvement pour agir avec violence. Mais en répétant souvent cette calci-

nation inutile, l'alkali volatil se dissipe insensiblement, & laisse à la fin la chaux d'or sans vertu. On favorise cette évaporation en augmentant la surface, & de là on conçoit la maniere d'agir des substances étrangeres, qu'on interpose entre les particules de l'or fulminant (§. IV, B).

On demandera sans doute pourquoi l'or fulminant, qui fournit une aussi grande quantité de fluide élastique, se réduit cependant sans bruit dans un vase fermé & suffisamment solide; en voici, je crois, la raison : toute vapeur élastique, qui tend à se dégager, doit trouver un espace où elle puisse s'étendre, & lorsqu'il manque, elle demeure enchaînée, ainsi qu'il est prouvé par d'autres expériences (1). Cela posé, la chaux d'or bien enfermée, ne peut être réduite ni par le phlogistique de la chaleur, ni par le phlogistique de l'ammoniac; car, dans les deux cas, il y auroit expansion d'un fluide élastique, ce que l'on suppose impossible. Il n'y a donc plus d'autre moyen de réduction que l'incandescence même du métal environnant, auquel la chaux d'or peut, en vertu d'une affinité supérieure, reprendre une partie du principe inflammable, & que celui-ci peut céder ici, comme dans bien d'autres occasions, sans admission ni éruption d'aucun fluide. Je laisse à juger aux Savans si cette explication est conforme à la vérité.

☞ Il me paroît aisé de la vérifier, en enfermant l'or fulminant dans un petit vaisseau d'argille cuite, de terre à coupelle ou autre matiere non métallique, qui

(1) Voyez le tome I. de ces Opuscules, page 9.

ſeroit lui-même renfermé, pour plus de ſolidité, dans une boîte de fer; ſi la réduction n'avoit pas lieu, ce ſeroit une preuve bien déciſive, que dans le cas différent, elle ne peut être attribuée qu'au phlogiſtique fourni par le métal des vaiſſeaux. Mais alors je ne croirois pas encore que cela s'opere ſans admiſſion d'aucun fluide élaſtique, parce que l'or ne peut ſe réduire ſans que l'air vital qui lui adhere ne ſoit rendu libre, je dirois ſeulement que cet air eſt repris auſſi-tôt que dégagé, comme dans la révivification du minium par la limaille de fer, & qu'ainſi il n'eſt pas étonnant qu'il ne manifeſte en aucun temps ſon élaſticité, l'échange de baſe ſe faiſant par parties & ſucceſſivement.

E] Quant à la fulmination des autres métaux dont parlent les Auteurs, & particuliérement du fer, du cuivre (1) & de l'argent (2), j'avouerai que je n'ai pu la faire réuſſir; d'où je conclus, ou qu'ils ont diſſimulé les conditions eſſentielles de ces expériences, ou qu'ils ont pu être trompés par la déflagration du nitre ammoniacal ou autre circonſtance vague qui n'a aucun rapport à notre phénomene. Il ne ſuffit pas, pour le produire, que l'ammoniac adhere à quelque précipité métallique, car la platine précipitée par cet alkali en retient opiniâtrément une portion (3); cependant elle ne fulmine pas lorſqu'on l'expoſe au feu. Il faut donc, indépendamment de l'ammoniac, une chaux métallique, qui puiſſe ſe réduire à une douce chaleur & la décompoſer ſubitement; au reſte, toutes les exploſions ne procedent pas des mêmes cau-

(1) Sthal, Chem. dogmat. p. III. pag. 245.
(2) Vogel, Chem. p. 374.
(3) Voyez la Diſſertat. ſuiv. §. IV.

ſes, il y a à cet égard une très-grande différence entre l'or fulminant, la poudre à canon, & ce que l'on nomme poudre fulminante, ce qui n'empêche pas qu'ils ſe rapprochent par d'autres circonſtances.



DISSERTATION DIX-HUITIEME.

SUR LA PLATINE.

Multa ſæculis tunc futuris, cùm memoria noſtri exoleverit, reſervantur, veniet tempus, quo iſta, quæ nunc latent, in lucem dies extrahet & longioris ævi diligentia. Rerum enim natura ſacra ſua non ſimul tradit; initiatos nos credimus, in veſtibulo ejus hæremus; illa arcana non promiſcuè, non omnibus patent, reducta & interiori ſacrario clauſa ſunt; involuta veritas in alto latet.

Senec.

§. I. *Introduction hiſtorique.*

M. Scheffer eſt le premier qui ait examiné convenablement le nouveau métal trouvé en Amérique, auquel on a donné le nom de platine; il démontra en 1752 qu'il approchoit beaucoup de l'or par ſes caracteres & comme métal parfait, il le nomma en conſéquence *or blanc* (1). Poſtérieurement à cette époque, pluſieurs célebres Chymiſtes ſe ſont appliqués à le connoître plus parfaitement (2), de ſorte que l'on peut dire que de tous les métaux connus & employés depuis plus de dix-huit ſiecles, il en eſt peu qui aient été ſoumis à des expériences plus exactes. Cependant il reſte encore bien des points qui n'ont pas été ſuffiſamment éclaircis, & ſur leſquels il y a contrariété d'opinions. M. le Baron d'Alſtroemer ayant eu la généroſité

(1) Mém. de l'Académie royale de Stockolm, ann. 1752.
(2) Lewis a donné l'Hiſtoire de leurs recherches.

de me remettre une bonne quantité de platine, qu'il avoit lui-même rapportée d'Eſpagne, j'ai eu occaſion de la traiter, & j'eſpere que mon travail pourra répandre quelque jour ſur cette matiere.

§. II. *De la précipitation de la Platine par la potaſſe ou alkali fixe végétal.*

A] L'eau régale formée par le mêlange des acides nitreux & muriatique, attaque la platine; la diſſolution eſt d'abord jaune, elle prend ſur la fin un rouge d'autant plus foncé, qu'elle eſt plus chargée; elle fournit par l'évaporation des cryſtaux d'un rouge tirant au brun, ſouvent opaques, quelquefois tranſparens, communément très-petits, irréguliers & comme des grains anguleux, dont il ne m'a pas été poſſible de déterminer encore la vraie figure.

☞ M. de Liſle n'a point donné cette figure, il ne parle que des cryſtaux compoſés de platine & de ſel ammoniac, qui ſont des octaëdres très-réguliers. *Chriſtallogr.* tom. I. pag. 408. Ceux qui ſe forment ſpontanément dans les flacons où on a mis de la diſſolution de platine bien ſaturée, ſont auſſi des octaëdres, j'en ai rencontré pluſieurs fois de très-parfaits.

B] Ces cryſtaux lavés & bien ſéchés exigent plus d'eau que la ſélénite pour ſe diſſoudre, même à l'aide de l'ébullition; la diſſolution eſt jaune, il s'en ſépare de petits floccons pâles, qui ſont probablement des parties martiales. Cette diſſolution n'eſt point troublée par l'addition de la *potaſſe*, la leſſive même cauſtique de cet alkali ne diſſout pas les cryſtaux, elle les attaque du moins très-lentement, quoique

l'on emploie la chaleur de la digeſtion, & qu'on pouſſe l'évaporation à ſiccité. Dans cette opération, la couleur des cryſtaux eſt un peu affoiblie. La *ſoude* méphitiſée en liqueur diſſout les cryſtaux & prend une teinte jaune; cependant elle reſte limpide, & au bout de quelques heures on n'apperçoit aucun dépôt : mais lorſqu'on évapore à ſiccité, elle les décompoſe.

C] Si on ajoute un peu de potaſſe, ou méphitiſée, ou cauſtique, à la diſſolution de la ſection A, on voit ſur-le-champ, ou du moins après quelques minutes, ſe dépoſer de petits cryſtaux peſans & rouges, d'une autre nature que ceux de la ſection B; ils préſentent quelquefois des octaëdres très-marqués, ils ſont ſolubles dans l'eau, ils ne ſe laiſſent décompoſer que difficilement par la ſoude, la potaſſe ne leur occaſionne aucun changement.

Mais ſi on ajoute peu à peu une plus grande quantité d'alkali, il arrive enfin, lorſque l'acide ſurabondant eſt ſaturé, qu'il ſe ſépare une poudre jaune, ſpongieuſe, inſoluble dans l'eau, qui eſt la chaux de platine.

La diſſolution claire de la ſection A ayant été réduite en cryſtaux, & évaporée au point qu'il ne reſtât plus que quelques gouttes de liqueur, ces cryſtaux ſe comporterent, lorſqu'on y ajouta de l'alkali, de la maniere ci-deſſus décrite dans la même ſection, excepté que la poudre cryſtalline étoit plus jaune.

D] Si, au lieu d'alkali végétal, on ajoute à cette diſſolution le même alkali ſaturé d'un acide ſoit vitriolique, ſoit nitreux, ſoit muriatique, ſoit acéteux, il ſe formera également de petites molécules cryſtallines rouges; cependant

la platine ne pourra être précipitée en entier, comme dans la précédente section ; car la dissolution retient une forte couleur jaune, quoique l'on y ajoute abondamment l'un des sels indiqués, & il ne se précipite pas de véritable chaux de platine, à moins que l'on n'y jette encore de l'alkali ; & alors le végétal & le minéral produisent le même effet.

E] J'ai pris le même poids de platine que dans la section A, j'en ai essayé la dissolution avec un égal volume de dissolvant, mais tout entier nitreux, dans lequel je jetai une quantité de sel marin qui égaloit quatre fois le poids de la platine. L'acide nitreux étoit pris du même flacon que celui de la section A. Tout le métal fut dissous à la chaleur de la digestion, la dissolution prit une couleur rouge, mais moins foncée que dans la section A. On appercevoit à la surface de la liqueur un peu de poussiere jaune, éparse ; mais elle étoit rassemblée en plus grande quantité dans le fond.

Lorsqu'on ajoutoit à la dissolution claire la plus petite partie de potasse, il se formoit un dépôt abondant de poussiere jaune, qui se redissolvoit en entier dans une suffisante quantité d'eau. Les sels neutres qui ont le même alkali pour base, occasionnoient un pareil précipité, mais plus lentement & sous une forme plus cristalline ; pour l'alkali minéral, quoiqu'on en mît cinquante fois plus, il ne troubloit en aucune maniere la dissolution, parce qu'il y avoit encore abondamment de l'acide non saturé.

La poudre précipitée qui s'étoit rassemblée au fond du vaisseau, étoit entiérement soluble dans l'eau, elle avoit le caractere cristallin de

celle qui s'étoit formée ſpontanément dans la ſection B, mais elle étoit jaune.

F] J'ai employé une autre fois les mêmes quantités; mais au lieu d'acide nitreux & de ſel commun, j'ai ſubſtitué de l'acide muriatique & du nitre très-pur. La diſſolution de platine fut alors de couleur d'or, il ſe précipita une poudre verdâtre &, en grande partie, grenue, dont la portion la plus ſubtile ſurnageoit la liqueur.

L'alkali végétal ne précipita rien de la diſſolution claire, avant que tout l'acide ſurabondant eût été ſaturé, il ſépara alors une chaux métallique, inſoluble dans l'eau.

La poudre verdâtre ſe diſſolvoit toute entiere dans l'eau, elle reſſembloit pour la nature cryſtalline à celle qui avoit été occaſionnée par l'alkali végétal dans les diſſolutions des ſections C & D.

G] Si on fait diſſoudre dans l'acide muriatique la platine précipitée de l'eau régale par l'alkali minéral en ſuffiſante quantité, après l'avoir bien édulcorée, la potaſſe ajoutée à cette diſſolution y occaſionne ſur-le-champ un précipité cryſtallin; ce qui a lieu également avec le nitre & les autres ſels neutres ſaturés du même alkali. J'ai employé pour ces additions des ſubſtances ſeches, principalement pour les ſels neutres, ou du moins des diſſolutions exactement ſaturées.

H] Il en eſt de même de la chaux de platine diſſoute dans l'acide vitriolique.

I] Le précipité de platine, obtenu de la même maniere, ſe diſſout auſſi dans l'acide nitreux, purgé de tout acide muriatique. Mais cette diſſolution nitreuſe ne ſe comporte pas avec l'alkali

kali végétal, comme la dissolution muriatique de la section G, car elle ne donne point de précipité salin, si l'on n'y ajoute de l'esprit de sel.

K] Ce que je viens de dire de la chaux de platine, s'applique également à celle qui est précipitée par l'alkali végétal, après que la poudre saline s'est déposée (sect. C).

L] Il résulte de la comparaison de ces expériences : 1°. que le premier précipité qu'occasionne l'alkali végétal dans les dissolutions de platine, est de *nature saline*, & differe de la chaux de ce métal (sect. C); 2°. que ce précipité salin est *composé de chaux de platine, d'acide muriatique & de potasse* (sect. D, E, F, G & I); 3°. que l'on peut obtenir un précipité de *même nature*, par le moyen de l'acide vitriolique uni à la chaux de platine & à la potasse (sect. H]; 4°. que la potasse, soit libre, soit combinée, ne peut précipiter toute la platine sous la forme de sel triple, mais qu'il y a ici un *terme marqué*, passé lequel, le précipité n'est qu'une chaux métallique, comme il arrive pour les autres métaux (sect. C & D).

§. III. *De la précipitation de la Platine par la soude ou alkali minéral.*

Un très-célebre Chymiste de ce siecle, Margraff, a soutenu que la platine n'étoit pas précipitée par l'alkali minéral (1), ce qui a été confirmé depuis par le D. Lewis qui dit avoir répété l'expérience. Comme il n'y a aucun autre mé-

(1) Mém. de l'Acad. de Berlin, ann. 1757.

tal qui adhere avec assez de force aux acides; pour ne pas céder ces dissolvans à l'alkali minéral, il s'ensuivroit que la platine seule feroit exception, c'est ce qui m'a déterminé à donner à ce phénomene une attention particuliere.

A] J'ai essayé la dissolution de platine ordinaire avec la soude en liqueur. Chaque goutte y a occasionné une vive effervescence, mais il n'a paru *aucun précipité*. J'ai continué d'en verser peu à peu, à la fin la dissolution s'est troublée, & il y a eu un précipité jaune, spongieux, qui étoit une *vraie chaux de platine*.

Je l'ai obtenue ensuite plus promptement en jetant, dans la dissolution, de la soude tombée en efflorescence.

B] Pour juger quelle seroit la différence des deux alkalis fixes, j'ai fait deux portions égales d'une dissolution de platine encore fort acide; dans l'une j'ai jeté de petites parties de potasse, dans l'autre de petits morceaux de soude du même poids; à chaque fois, j'arrêtois pendant cinq minutes, pour laisser faire l'effervescence.

Après la troisieme addition, j'ai vu qu'il se formoit dans la premiere de petits cristaux, les uns à la surface, les autres au fond de la liqueur, & la chaux de platine ne commença à se séparer dans la derniere, qu'après cinquante-trois additions pareilles. La différence étoit encore plus considérable qu'elle ne le paroissoit au premier coup d'œil, car l'alkali végétal que j'avois employé, étoit cristallisé, & par conséquent pourvu de l'eau de cristallisation qui lui est nécessaire pour prendre la forme réguliere; l'alkali minéral au contraire étoit tombé en efflorescence; & quoiqu'à poids égaux de

l'un & de l'autre, l'alkali pur soit dans le rapport de 3 à 2, cependant 3 parties d'alkali végétal ne pouvoient saturer que 1, 71 d'eau régale, tandis que 2 d'alkali minéral en pouvoient prendre à peu près 2, 60 (1).

Il n'est pas étonnant qu'une différence aussi prodigieuse ait trompé les habiles Chymistes que j'ai cités, joint à ce qu'on ne connoissoit pas la nature saline du premier précipité obtenu par l'alkali végétal.

☞ M. Wenzel y a de même été trompé, il affirme précisément dans son Traité de l'affinité des corps (page 177), que quelque quantité de soude qu'on ajoute, il n'y a pas le moindre précipité. Les Auteurs des Elémens de Chymie de l'Académie de Dijon ont éprouvé le contraire, & reconnu, comme M. Bergman, l'erreur du célebre Margraff (tome 2, page 268).

C] Ainsi dans le cas particulier, ce n'est pas l'alkali minéral qui perd sa force, mais bien l'alkali végétal, qui se comporte avec la platine d'une maniere singuliere, & qui n'a été observée avec aucun des autres métaux connus.

§. IV. *De la précipitation de la Platine par l'ammoniac ou alkali volatil.*

Lewis a apperçu le premier que la platine étoit précipitée par le muriate ammoniacal ou sel ammoniac; on ne devoit guere s'attendre à cet effet d'un sel neutre, je ne crois pas que ce phénomene ait encore été expliqué, je vais

(1) Tome I. de ces Opuscules, page 22.

eſſayer de donner à ce ſujet quelques éclairciſſemens.

A] L'alkali volatil, ſoit cauſtique, ſoit méphitiſé, précipite d'abord la platine ſous forme ſaline, de même que l'alkali végétal; & quoique les grains ſoient très-petits, on reconnoît très-bien qu'ils ſont cryſtalliſés, & même on y diſtingue quelquefois des octaëdres.

Leur couleur varie ſuivant que la diſſolution eſt chargée; celle qui eſt rouge dépoſe des cryſtaux rouges; celle qui eſt plus étendue, ne donne que des cryſtaux jaunes. Lorſque l'acide ſurabondant eſt ſaturé, le même alkali précipite une chaux de platine.

B] Le précipité *ſalin* que l'on a obtenu de cette maniere, eſt repris par l'eau, à la vérité lentement; mais s'il y en a une ſuffiſante quantité, il s'y diſſout *en entier*, & la diſſolution évaporée donne des cryſtaux plus réguliers.

Ces mêmes cryſtaux ſe diſſolvent dans *l'alkali minéral*, mais à peine voit-on quelques traces de décompoſition, avant que la diſſolution jaune n'ait été évaporée à ſiccité, & rediſſoute dans l'eau; alors la chaux métallique reſte au fond, & la liqueur n'eſt plus colorée. L'alkali végétal au contraire, ne produit preſqu'aucun changement; car ſi on rediſſout le mêlange après l'avoir deſſéché, la diſſolution eſt limpide & jaune; il eſt cependant probable que pendant l'opération, il a pris la place de l'alkali volatil, puiſqu'en employant des quantités un peu conſidérables, & ſur-tout en ſe ſervant de potaſſe cauſtique, l'odeur annonce le dégagement de l'ammoniac.

C] L'alkali volatil, *ſaturé par quelqu'acide que*

ce *soit*, précipite de même la platine sous forme saline, au moins cet effet est-il constant lorsqu'il est uni aux acides vitriolique, nitreux & muriatique; mais ces sels neutres ne précipitent qu'une quantité déterminée de platine, après quoi la liqueur restante donne une pure chaux métallique par l'addition, soit de potasse, soit d'ammoniac.

D] La chaux de platine précipitée par l'alkali minéral, & ensuite redissoute par un acide simple, vitriolique, nitreux ou muriatique, se comporte à peu près de la même maniere avec l'alkali volatil, soit libre, soit uni aux acides précédemment nommés, & avec l'alkali végétal (§. II).

E] On peut donc conclure de ces expériences, que quand on présente de l'alkali volatil ou de l'alkali végétal à la platine dissoute dans les acides, il se forme au commencement un *trisule ou sel triple* (*), difficilement soluble, qui tombe en conséquence comme un précipité, à moins que la dissolution ne soit extraordinairement délayée.

§. V. *De la précipitation de la Platine par le calce.*

A] Le calce, soit caustique, soit méphitisé, précipite la platine de la même maniere que l'alkali minéral, & il ne se forme point de cryſtaux.

B] En réfléchissant sur tout ce qui précede,

(*) ¶ *C'est ce que M. Bergman appelle en Suédois*, Trefalte. *Append. sur la Chymie de Scheffer*, §. *186.*

on remarque une ſinguliere analogie entre *l'alkali végétal & l'alkali volatil*, entre *l'alkali minéral & le calce*. Elle ſe retrouve encore dans d'autres circonſtances; en voici un exemple aſſez ſenſible : il eſt quelquefois difficile de réduire en cryſtaux ſolides & réguliers, l'alun retiré des matieres argilleuſes par l'acide vitriolique; on remédie à cet inconvénient par l'addition d'une très-petite portion de potaſſe (1), l'ammoniac produit le même effet; & il n'eſt pas poſſible de penſer que ces ſubſtances n'operent qu'en s'emparant de l'acide ſurabondant, puiſqu'on n'obtient rien de la ſoude ni du calce qui ſaturent de même cet acide. Au reſte, ce n'eſt pas ſeulement la potaſſe & l'ammoniac libres qui favoriſent la cryſtalliſation de l'alun, mais encore ces mêmes ſubſtances unies à un acide, ce qui complette abſolument la reſſemblance. Les mines d'alun contiennent ſouvent naturellement l'alkali qui leur convient, ou il s'en forme pendant la calcination, & voilà pourquoi il eſt rarement beſoin d'en ajouter dans la fabrication de ce ſel, pour le porter à la cryſtalliſation.

§. VI. *De la difficulté de fondre la Platine.*

Il eſt bien connu que la platine occupe le dernier rang dans l'échelle de fuſibilité de tous les métaux, au point que dans ſon état parfait, elle peut à peine être liquéfiée par le miroir ardent, tandis que le mercure eſt placé à l'au-

(1) Margraff, Mém. de Berlin, ann. 1754.

tre extrêmité, le froid de nos hivers n'étant preſque jamais aſſez fort pour lui ôter ſa fluidité. Mais le *célebre de l'Iſle* a trouvé depuis peu la maniere de fondre la platine à un feu ordinaire; en effet, ſi on expoſe à un très-grand degré de feu excité par le ſoufflet, la platine précipitée par le ſel ammoniac, dans un creuſet, ſans addition, on trouve un globule métallique brillant, qui eſt quelquefois malléable. J'ai répété l'expérience avec ſuccès, mais on n'obtient un régule bien malléable, que quand on opere ſur une très-petite quantité de ce précipité, & qu'on donne un très-grand coup de feu.

A] J'ai eſſayé de fondre au chalumeau la platine précipitée par le *ſel ammoniac*; pour en fixer une petite partie ſur le charbon, de maniere qu'elle ne fût pas emportée par le ſouffle, je l'ai mêlée avec un peu de phoſphate natif ou ſel microcoſmique fondu, & au bout de quelques inſtans j'ai obtenu un grain brillant, mais très-petit, qui, éprouvé ſur l'enclume, a formé une lame d'environ une ligne de diametre. Sept ou huit petites lames pareilles ſe ſont bien réunies en un ſeul régule de la groſſeur de la tête d'une épingle ordinaire, & il avoit encore conſervé ſa malléabilité; mais après cela il ne me fut plus poſſible de lui donner une fuſion aſſez parfaite pour qu'il n'éclatât pas ſous le marteau.

Le borax ne peut être ici d'aucune utilité, parce qu'il s'étend ſur le charbon avec le précipité.

B] Le précipité ſalin obtenu par *l'alkali volatil* ſe comporte comme le précédent.

C] J'ai trouvé tant de rapports entre le pré-

cipité obtenu par l'alkali volatil, & celui que donne l'alkali végétal, que j'ai penſé qu'ils devoient produire ici le même effet; mais j'ai été ſi ſouvent trompé par de ſemblables analogies, que j'ai pris le parti de recourir à l'expérience: j'ai traité de même le précipité cryſtallin obtenu par *l'alkali végétal*, & ma conjecture a été vérifiée.

D] *Les cryſtaux qui ſe forment ſpontanément* (§. II. B), bien deſſéchés & enſuite jetés dans le phoſphate natif en fuſion, décrépitent avec plus de violence que ceux qui ſont produits par le moyen de l'alkali végétal (§. II. C. & §. IV. A); il reſte cependant quelque choſe dans la maſſe fondue, qui aſſez communément ſe réduit à la ſurface du globule, & le couvre d'une pellicule de couleur d'argent, mais je n'ai pu juſqu'à préſent en retirer le régule en grain. A la vérité, je ſuis parvenu par cette voie à réunir le ſel à la platine en une maſſe blanche de forme irréguliere; mais le moindre effort ſéparoit les molécules de ce corps ſpongieux. Toutes les chaux de platine ſe comportent de même, quelque alkali que l'on ait employé pour les précipiter (§§. III. A; II. C; & IV. A). Ainſi il eſt très-vraiſemblable qu'il y a dans l'alkali végétal & dans l'alkali volatil quelque choſe de particulier qui favoriſe la fuſion.

☞ M. de l'Iſle dont il eſt ici queſtion, eſt celui dont M. de Romé de l'Iſle, Auteur de la Cryſtallographie, a parlé à l'occaſion du même procédé, tom. 3, pag. 488 de la nouvelle Edition, & que j'ai cité dans ma Lettre ſur la fuſibilité de la platine, inſérée dans le Journal phyſique du mois de Septembre 1775. J'ai fondu pluſieurs fois, à la maniere de M. de l'Iſle, juſqu'à 4

gros de platine, & j'ai eu des culots assez malléables ; mais j'avoue que lorsque j'en ai mis une plus grande quantité, ou même lorsque j'ai voulu mouler dans le creuset sur de la terre de coupelle, je n'ai eu qu'un rapprochement sans fusion parfaite. M. Scheffer avoit pensé qu'on réussiroit mieux à fondre la platine sans creuset, & comme on fond les mines de fer *trans carbones ;* M. le Comte de Buffon consacra au mois d'Août 1781, quarante onces de très-belle platine à cette expérience, à laquelle j'assistai, il ne fut pas possible de la réunir en masse, on n'obtint que des globules, dont quelques-uns étoient de la grosseur d'un pois, mais tous aussi magnétiques que du fer. Je ne doute pas que l'on n'obtienne une fusion plus facile & plus complette de la platine, de la maniere décrite par M. Achard (Mém. de l'Académie de Berlin de 1779), par le moyen de l'air vital, dont j'ai bien vérifié la puissance par une expérience faite publiquement au Cours de Chymie, au mois d'Avril 1782, & qui fut annoncée dans les nouvelles de la République des Lettres. L'arséniate de potasse, ou sel neutre arsénical, seroit peut-être le meilleur flux à employer pour fondre la platine, comme je l'ai dit dans ma Lettre imprimée en 1775, si on n'avoit à craindre qu'il n'y restât de l'arsenic révivifié. Mais rien ne me paroît plus capable de fonder l'espérance de pouvoir se rendre maître enfin de ce métal pour le fondre & le travailler, que les belles expériences que M. le Comte de Sickingen a communiquées à l'Académie des Sciences de Paris, & qui doivent être publiées dans le Recueil des Savans étrangers. Elles furent annoncées en 1781 dans un Ouvrage périodique de M. Crell. & M. Succow les fit imprimer en Allemand, l'année suivante, à Manheim. Le procédé de M. le Comte de Sickingen, est au fond le même que celui de M. de l'Isle, c'est-à-dire, qu'il consiste principalement à purifier la platine, mais il a imaginé de nouveaux moyens pour y parvenir, tels que l'amalgame, la précipitation par le prussite de potasse, &c. Il a tiré ainsi de 8 livres de platine commune, 5 livres 1 once 2 gros de platine pure, qui a été forgée à chaud, qui étoit assez ductile pour être laminée & tirée à la filiere.

§. VII. *Des caracteres de la Platine pure.*

En procédant de la maniere que je viens de décrire, j'ai obtenu des régules très-brillans, très-petits à la vérité, mais ſinguliérement ductiles, & purgés de tout fer par le phoſphate natif, mieux que par aucun autre moyen connu juſqu'à ce jour. Il eſt bon d'avertir que j'avois pris de la platine choiſie, & que je l'avois fait bouillir dans l'acide muriatique juſqu'à ce que ce diſſolvant n'en tirât plus de terre martiale; j'en ſéparois ainſi $\frac{5}{100}$. de ſon poids. Le reſte du fer étoit ſans doute tellement enveloppé de platine, que l'acide bouillant ne pouvoit l'atteindre. Cette platine bien lavée étoit enſuite diſſoute dans une eau régale privée de tout fer, & je la précipitois par un ſel ammoniac très-pur. Voici les caracteres des régules obtenus par ce précipité.

A] Ils ont une couleur d'argent très-brillante.

B] De très-petits globules ſont parfaitement malléables; mais, lorſqu'on en réunit pluſieurs, il eſt très-rare qu'ils ſoient aſſez bien fondus pour conſerver cette ductilité.

C] L'aimant le plus fort ne les fait pas bouger, & ils ne font aucune impreſſion ſur l'aiguille la mieux ſuſpendue.

D] Aucun diſſolvant ſimple, excepté l'acide muriatique déphlogiſtiqué, n'a pu les attaquer.

E] L'eau régale, compoſée d'acides purs, les diſſout; la diſſolution eſt d'abord jaune, elle rougit à meſure qu'elle ſe ſature, elle fournit par l'évaporation des grains cryſtallins ſans figure déterminée; je ne diſſimulerai cependant

pas qu'elle ne donne quelquefois qu'une masse saline.

F] Cette dissolution présente avec les alkalis, soit libres, soit unis aux acides, absolument les mêmes phénomenes qui ont été ci-devant décrits.

G] Le prussite de potasse, ou *alkali déphlogistiqué*, bien saturé & privé de la portion de bleu de Prusse qu'il tient ordinairement, n'a rien précipité de cette dissolution, cependant sa couleur est devenue plus obscure. Ainsi le prussite de potasse dissout la platine de même que quelques autres métaux (1). On n'apperçoit pas la moindre trace de bleu, qui paroît cependant dès qu'on y ajoute du vitriol de fer, seulement dans la proportion de $\frac{1}{1000}$ de la quantité de platine : or $\frac{1}{1000}$ de vitriol n'y aura porté réellement que $\frac{23}{100000}$ de fer (2).

§. VIII. *La Platine est-elle un métal particulier ?*

Quoique la plupart des modernes regardent la platine comme un métal particulier, il y a cependant des Physiciens de grande réputation qui pensent que ce n'est qu'un alliage d'or & de fer. Je n'entreprendrai pas de discuter les raisons dont on appuie l'une & l'autre opinion, je me bornerai à présenter les conséquences qui résultent naturellement des expériences précédentes.

A] Il n'y a pas de doute que la platine crue

(1) Voyez ci-après Diss. XXIII. des précipités métalliques. §. V.
(2) Tom. I. de ce Recueil, page 152.

ne tienne du fer, l'aimant & le pruſſite de potaſſe ſuffiſent pour le démontrer; mais les métaux vierges ne ſe trouvent pas non plus parfaitement purs quand on les ſoumet à un examen rigoureux; l'or eſt plus ou moins mêlé d'argent, de cuivre ou de fer; l'argent eſt allié de cuivre & d'arſenic; le cuivre tient du fer, qui ſe rencontre preſque par-tout, quoiqu'il n'y en ait quelquefois qu'une quantité inſenſible; le nickel eſt uni au cobalt, & ainſi des autres. En ſuppoſant maintenant que la platine native ne ſe trouve jamais exempte de fer, il n'en réſultera pas néceſſairement qu'il y entre comme partie conſtituante.

B] Ce fer peut en être ſéparé par l'art, ou au moins tellement diminué, que ni l'aimant, ni le pruſſite de potaſſe, ne peuvent en donner la plus légere trace (§. VIII). Quelle apparence peut-il donc y avoir que 100000 parties de platine purifiée en tiennent 99977 d'or, puiſque nous avons vu (§. VII. G) que la quantité du fer devoit être au deſſous de 23 parties? Quelle apparence que ces parties puiſſent être ainſi changées pour la couleur, le caractere & toutes les propriétés, au point qu'aucun de ces deux principes ne puiſſe être reconnu par un ſeul indice certain?

☞ Il n'eſt pas douteux que la platine montre des propriétés tout-à-fait différentes de celles de l'or, du fer & de leur alliage, & c'en eſt aſſez pour que la Chymie doive en faire état comme d'un métal particulier, juſqu'à ce que l'on ſoit parvenu à la décompoſer; mais on ne doit pas négliger non plus les obſervations qui ſemblent en indiquer la poſſibilité. M. le Comte de Sickingen ne diſſimule pas que la platine la plus pure redevient magnétique, ſi on la forge avec des marteaux de fer,

c'eſt ce qui n'arrive à aucun autre métal. J'ai d'ailleurs fait voir que la platine expoſée à l'action du nitre en fuſion, ſe calcinoit comme le fer, ſe laiſſoit enſuite attaquer par tous les acides (*Elémens de Chymie de l'Académie de Dijon, tom. 2, page 153*) ; elle ſeroit donc, du moins à cet égard, dans un degré de perfection inférieur à celui de l'or & de l'argent qui réſiſtent à cette épreuve.

C] J'ai deſiré long-temps poſſéder de la platine *abſolument crue*, & qui n'eût été altérée par aucune opération ; car on lui attribue le magnétiſme polaire, en même temps que l'on regarde le fer comme un de ſes principes néceſſaires. On ſait que les grains de platine ſe trouvent dans le ſein de la terre mêlés avec des grains d'or, & qu'on en fait la ſéparation par le moyen du mercure ſous des meules de fer. Ne ſeroit-ce pas pendant cette opération que le fer qui y eſt contenu acquerroit cette propriété, comme il l'acquiert par la percuſſion & par pluſieurs autres moyens ? Une ſituation convenable pendant un long eſpace de temps, ſuffit encore pour produire ce magnétiſme, c'eſt-là probablement la cauſe de celui de la platine, ſuppoſé qu'on l'obſerve dans la platine crue, autrement il ſera produit par l'art.

En 1774, deux Eſpagnols qui ſe trouvoient à Upſal, & qui venoient d'Amérique, me donnerent de deux eſpces de platine, l'une paſſée au mercure pour en ſéparer l'or, l'autre brute, & qu'ils m'aſſurerent n'avoir jamais été ſoumiſe à l'amalgamation. La derniere étoit pour moi un préſent très-agréable, mais ma joie fut de courte durée, car ayant mis quelques demi-onces de cette platine dans une cucurbite de verre, le feu ne tarda pas à en élever des vapeurs de

mercure, qui se déposa en globules dans le chapiteau. La platine étant ainsi mêlée à l'or, on ne peut guere espérer qu'elle passe la mer avant que d'en avoir été dépouillée. Il est possible aussi qu'on lui fasse subir plusieurs opérations, d'autant plus que l'on découvre encore quelques paillettes d'or dans celle qui est apportée en Europe. Une fois qu'elle en a été privée, on est obligé de la jeter, & il peut arriver qu'après plusieurs années on la prenne pour de la platine vierge.

☞ Examinant, il y a près de deux ans, une once de platine que M. de Chamblanc m'avoit donnée pour la lui fondre, j'y remarquai un grain de platine, comme enchâtonné dans une matiere noire qui tenoit elle-même à une substance pierreuse que j'ai reconnue depuis pour du quartz. Le tout étoit si bien lié, que le quartz se divisa sous le marteau aussi-tôt que les autres parties, il se partagea en trois fragmens que je conserve. Seroit-ce de la platine vierge dans sa gangue, qui auroit échappé à la faveur de son peu de volume, soit au travail de l'amalgamation, soit aux précautions que l'on prend pour nous empêcher de voir ce métal natif ? J'ai bien regretté qu'il n'y en ait pas eu du moins en quantité suffisante, pour s'en assurer par des essais.

DISSERTATION DIX-NEUVIEME.

DES MINES DE FER BLANCHES.

Usus & impigræ simul experientia mentis,
Paulatim docuit pedetentim progredientes.
Lucret.

§. I. *De la nécessité d'acquérir une connoissance plus exacte des Mines, pour les traiter convenablement.*

UN tréſor abondant de richeſſes naturelles a été placé pour nous par le Créateur dans la croûte extérieure du globe; nous en avons approprié quelques-unes à nos uſages témérairement & par hazard; cédant à la loi de la néceſſité, nous en avons d'abord employé d'autres, & nous avons enſuite appris à les traiter à force de tâtonnemens; nous foulons aux pieds la plus grande partie, que notre ignorance nous fait regarder comme inutiles.

Il eſt évident qu'il nous ſera d'autant plus facile d'accommoder à nos beſoins & à nos deſirs les choſes naturelles, que nous en connoîtrons mieux les propriétés & la compoſition. Appliquons-nous donc principalement à cette connoiſſance des productions de la nature, & l'uſage la ſuivra comme l'ombre ſuit le corps. Cependant la Providence a tellement pourvu à notre ignorance innée & à notre pareſſe, que

l'on a pu recueillir un assez grand profit d'un travail très-grossier : c'est pour cela que les richesses de la terre ont été très-sagement distribuées & ensevelies. Nous voyons que, dans les temps de ténebres, on trouvoit les mines les plus riches, & cela étoit nécessaire, autrement on n'auroit pas pensé à fouiller les métaux dans les entrailles de la terre ; leur valeur ne répondoit pas cependant à la bonté des matieres. Après que l'expérience des siecles eut insensiblement découvert les qualités des corps à traiter, on commença à jeter les fondemens d'une science métallurgique plus sûre, & la nature est devenue plus avare, parce que la pauvreté des filons trouvoit une compensation dans l'industrie des Ouvriers. Les Chymistes d'aujourd'hui s'enrichiroient trop avec les anciennes mines, & reciproquement les premiers Mineurs n'auroient pas été assez éclairés pour tirer parti de la plupart de nos mines actuelles.

☞ Ne pourroit-on pas rétorquer cet argument de cause finale, & en conclure, contre l'intention de l'Auteur, qu'il est inutile d'étudier les minéraux, puisqu'il est établi qu'ils deviendront rares, à mesure que l'homme perfectionnera l'art de les traiter ?

§. II. *Qualités physiques des Mines de fer blanches.*

Ces mines ont pris leur dénomination de leur couleur, qui est réellement singuliere pour des mines de fer ; elles portent en allemand les noms de pierre d'acier *stahlstein*, terre d'acier *stahlertz*, parce que le fer qu'on en tire donne un excellent acier, de spat ferrugineux blanc *weisse eisenspat*,

ſenſpat, de *pflinz*, &c. elles ſont connues en France ſous le nom de *mines de fer ſpatiques*; il faut avouer cependant qu'elles ne ſont pas toujours ſpatiques, & qu'il y a d'ailleurs pluſieurs mines tenant fer, ayant la texture ſpatique, & qui n'appartiennent nullement à cette eſpece.

A] La *texture* de ces mines eſt preſque la même que celle de la pierre calcaire, mais rarement compacte, & compoſée de molécules inſenſibles; elle eſt quelquefois *lamelleuſe*, plus ſouvent *grenue*, en petites parties ſéparées, dont quelques-unes ſont brillantes; on la trouve le plus communément *ſpatique*. Ceci ne doit s'entendre que des mines qui ſont entieres & bien conſervées, car leur figure eſt plus ou moins altérée par l'efflorescence, & elles ſe réduiſent à la fin en pouſſiere. Ces mines ſe préſentent auſſi ſous la forme de *ſtalactite* fiſtuleuſe, rameuſe, cellulaire, ou même végétant comme des mouſſes.

B] Leur *dureté* va quelquefois, mais très-rarement, juſqu'à faire feu avec l'acier, encore faut-il qu'elles ſoient mêlées de quartz, & qu'elles aient été caſſées récemment, car elles perdent bientôt cette propriété. Elles ſe rapprochent communément à cet égard de la pierre calcaire, lorſqu'elles ſont ſaines & qu'elles n'ont pas été expoſées quelque temps à l'air, qui relâche inſenſiblement le tiſſu de leurs parties.

C] Leur *couleur* eſt blanchâtre; mais la ſurface expoſée à l'air brunit à la longue & même devient noire; lorſqu'il y a du fer qui ſe réſout en ocre, elle prend une teinte ferrugineuſe. Au reſte, toutes ces altérations ne ſont que ſuperficielles, & l'intérieur découvert à la lime ou

par la cassure, présente toujours sa couleur naturelle.

C'est l'air qui produit ces changemens, non pas sur le fer, comme on le pense communément, mais sur la chaux blanche de manganese, à qui l'air ambiant enleve son phlogistique. Je me borne à en faire ici la remarque, on en trouvera dans la suite une plus ample explication (§. VII. G).

D] Sa *pesanteur spécifique*, lorsqu'elle est intacte, varie depuis 3,640 jusqu'à 3,810. Elle diminue à mesure que l'efflorescence augmente: quand les parties de la mine ne conservent que très-peu d'adhérence, sa pesanteur est de 2,500 à 2,900; & de 3,300 à 3,600, quand elle n'est pas encore complétement attaquée.

E] Cette mine est *rarement* attirable à l'aimant, soit avant, soit après l'efflorescence, quoique le fer fasse quelquefois la moitié de son poids.

§. III. *De la situation de ces Mines dans les montagnes.*

On trouve *fort peu* de ces mines en Suede. Le *Svartberg* (c'est-à-dire la montagne noire) dans la Dalécarlie près Schisshitta, a reçu son nom de la couleur que l'efflorescence de ce minéral a donnée à sa surface. C'est une montagne élevée, nue à son sommet, qui est traversé par une large veine calcaire, avec particules brillantes de spat & mine de fer blanchâtre; on y rencontre encore de la galene, de la blende, de la mine de fer noire, la pyrite, le schorl & le

grenat, mêlés çà & là. La pierre des anciennes carrieres d'Hællefors, c'eſt-à-dire au Levant, paroît n'être elle-même qu'une mine de fer blanche. Il y en a enfin dans quelques autres montagnes, mais ou en très-petite quantité, ou très-pauvre en métal.

L'Allemagne eſt beaucoup plus riche : ces mines ſe trouvent dans pluſieurs montagnes aux environs de Smalkalde (*); celle qui a pris le nom de Stahlberg, contient un filon étendu preſque horiſontal, de l'épaiſſeur de 25 à 30 orgyes. C'eſt un ſpat irrégulier, dans lequel le quartz & les morceaux de mine ſont diſſéminés; elle eſt d'autant meilleure, qu'elle eſt à une plus grande profondeur. Le toit eſt une pierre ſablonneuſe de 9 à 20 orgyes; le mur ſur lequel elle repoſe, eſt une marne qui devient plus dure dans le bas, & à l'extrêmité duquel eſt du mica tirant au bleu. Le mur & le toit ſont peu adhérens à la veine.

Dans le Comté de *Naſſau*, toute la montagne paroît formée de mine de fer jaunâtre, dans laquelle on rencontre quelquefois des veines de cuivre, quelquefois des hématites (1).

Le mont Arzberg, près d'Eiſenertz, dans la *haute Styrie*, qui a 6000 orgyes de tour, 900 de diametre & 450 de hauteur, eſt compoſé, ſuivant quelques-uns, de maſſes de quartz tenant de l'argille & de la mine de fer blanche, aſſemblés irréguliérement; d'autres prétendent

(*) ¶ *Dans le Comté d'Henneberg en Franconie.*
(1) *Cancrinus, Beſchr. der Bergwerke.*

que cette mine ſe trouve non-ſeulement en tas, mais auſſi dans pluſieurs veines (1).

Cette mine ſe trouve en grandes maſſes, en France & en Eſpagne.

☞ Il y en a à Baygori dans la Baſſe-Navarre, à Articol dans le Dauphiné, à Giromagny, à Sainte-Marie en Alſace, à Chatelaudrin dans la Baſſe-Bretagne, &c. &c. Je l'ai trouvée à Poullaouen, dans un puits de 200 pieds de profondeur, formant de petits filets, dans une roche griſe, à petits grains micacés; quelquefois elle couvroit ſeulement la ſurface d'une petite veine de quartz cryſtalliſé, où elle étoit mêlée de pyrite.

C'en eſt aſſez pour faire voir que les mines de fer blanches ſe préſentent quelquefois en rognons, mais auſſi en veines, en couches, & qu'il y a des montagnes qui en ſont entiérement formées. Je ne ſache pas que l'on y ait trouvé des reſtes de corps organiſés, & c'eſt par là que l'on a coutume de diſtinguer les matieres les plus anciennes de notre globe.

§. IV. *Examen de ces Mines par le chalumeau.*

☞ Quoique ces expériences ſoient faites ſur de petits fragmens, elles font cependant connoître le caractere d'une maniere non équivoque, & indiquent comment on doit traiter de plus grandes maſſes. C'eſt ce qui me détermina à commencer par là mes eſſais.

A] La mine de fer blanche expoſée ſur le

(1) *Schreiber, Beſchr. der Eiſen-Berg, &c.*

charbon à la flamme du chalumeau, *décrépite* ordinairement dans le premier instant, & avec d'autant plus de vivacité, que le tissu en est plus cryſtallin; de sorte que celle qui est plus dense & composée de parties à peine sensibles, ne fait presque rien jaillir. L'efflorescence arrête également cet effet, quand elle est parvenue à un certain point.

Un autre effet plus remarquable du feu, est l'altération subite de la couleur; ces mines perdent leur blancheur & passent promptement au *noir*, que l'on ne peut leur enlever en les faisant rougir long-temps.

Les morceaux *noircis* sont toujours *attirables par l'aimant*, quoiqu'auparavant ils ne donnent communément aucun signe de magnétisme.

Cette mine se fond très-difficilement seule, quoiqu'exposée à un feu violent & long-temps continué. Quand elle est fondue, elle devient absolument insensible à l'aimant.

B] Un morceau jeté dans le phosphate natif ou sel microcosmique, en fusion, se dissout avec plus ou moins d'effervescence, & lui donne la couleur verte ou jaune-obscure du fer, qui s'affoiblit pendant le refroidissement & disparoît à la fin entiérement.

Le globule étant de nouveau ramolli, non à la pointe bleue intérieure de la flamme, mais à la pointe extérieure plus sombre & moins terminée, prend une couleur *rouge*, qui s'efface aussi communément par le refroidissement, que l'on fait reparoître plus brillante par l'addition d'un peu de nitre, & qui s'affoiblit encore en refroidissant. Si on entretient quelque temps la fusion par le moyen du dard bleu, la rougeur

s'éteint & le globule reprend la teinte du fer. On peut ainſi faire diſparoître & rappeller à volonté pluſieurs fois de ſuite la couleur rouge.

Lorſque le ſel eſt chargé au-delà du point de ſaturation, le globule refroidi eſt opaque-blanc ou noir, ſuivant les différentes proportions de terre calcaire & de fer; dans le dernier cas il préſente même quelquefois le brillant métallique.

Les phénomenes varient un peu ſuivant les proportions des principes : c'eſt ainſi que la premiere efferveſcence eſt plus ſenſible & dure plus long-temps quand le calce eſt abondant; s'il y a peu de fer, il eſt quelquefois difficile de reconnoître ſa couleur; ſi au contraire il y a peu de manganeſe & beaucoup de fer, on n'obtient guere la couleur rouge ſans l'addition du nitre.

C] Cette mine ſe diſſout à peu près de même dans le borax; l'efferveſcence eſt plus ou moins viſible, ſuivant la quantité de terre calcaire.

Le globule de verre prend ſouvent une couleur jaune-obſcure tirant au rouge, qui ſe diſſipe cependant & ne laiſſe que la teinte martiale lorſqu'on y applique long-temps la pointe bleue. Mais le nitre, ou le ſeul ramolliſſement à la pointe extérieure de la flamme, reproduit la même couleur hyacinthe, & on peut faire renaître à volonté ces changemens.

Lorſque le globule eſt trop ſaturé, il devient opaque, noir ou blanc.

D] La ſoude fondue dans la cuiller d'argent diſſout cette mine avec plus ou moins d'efferveſcence, cependant elle la diviſe peu; le globule ne devient point obſcur & laiteux, à moins qu'on n'en ajoute par ſurabondance, & qu'on

ne le tienne long-temps exposé au feu, auquel cas il noircit.

E] Ces essais annoncent, dans ces mines, de la terre calcaire, un peu de quartz, du fer & de la manganese. Plusieurs pourront les regarder comme peu importans, ce sont eux cependant qui m'y ont fait découvrir un nouveau métal, que, sans cela, je n'aurois guere imaginé d'y chercher. Les caracteres de la manganese, que je décrirai dans la suite (§. VII), confirmeront ces premiers résultats.

§. V. *De la maniere dont ces Mines se comportent à l'essai par la voie seche.*

A] Un quintal (*) réduit en poudre fine & exposé au feu sur un têt, noircit bientôt & devient attirable à l'aimant. On y remarque quelquefois des points rousâtres, produits par la pyrite disséminée. Par une incandescence de deux ou trois heures, il y a une diminution de poids qui varie suivant l'espece de la mine, la moindre est de 15 livres docimastiques, la plus forte de 40. En le tenant plus long-temps au feu, il n'y a pas plus de déchet, la couleur noire ne disparoît pas, & on n'apperçoit aucun signe de fusion.

On ne sent aucune odeur pendant la calcination, à moins qu'il n'y ait de la pyrite mêlée.

De petits morceaux suffisamment calcinés &

(*) ¶ *Le quintal docimastique de M. Bergman paroît être un 8e. de l'once de Suede.* Voyez Differt. XXIV. §. II. *Ce qui revient à 69 grains cinq &e. de France.* Tom. I. pag. 101.

jetés dans l'eau après leur refroidiſſement, y occaſionnent ſouvent un peu de chaleur, ſe briſent & y laiſſent de la chaux en diſſolution.

B] Pour connoître la nature de la matiere qui s'eſt diſſipée au feu, j'ai mis dans une petite cornue un quintal de la mine pulvériſée, & j'y ai adapté un récipient qui, par le moyen d'une tubulure latérale, conduiſoit le fluide élaſtique dans une bouteille de verre remplie d'eau & renverſée. Il y eut peu de liqueur dans le récipient, mais beaucoup de gas dans la bouteille.

La liqueur du récipient n'étoit que de l'eau, elle étoit le plus ſouvent en ſi petite quantité, qu'on avoit peine à la recueillir; elle alloit rarement à 10 livres & n'a jamais paſſé 20. La mine bien entiere & cryſtalline donne ordinairement un peu plus d'eau que celle qui eſt efleurie, ou qui eſt naturellement plus denſe.

Le fluide élaſtique reçu dans l'appareil au mercure, occupoit quelquefois un eſpace de 30 pouces cubiques, mais communément un peu moins. Ce gas étoit abſorbé par l'eau pour la plus grande partie, il lui communiquoit la ſaveur piquante & la propriété de rougir l'infuſion de tourneſol; il troubloit l'eau de chaux, éteignoit le feu & faiſoit périr les animaux. Ces propriétés indiquent l'air aérien ou méphitique. La portion non abſorbée étoit l'air commun renfermé au moment de l'opération dans la cornue. Lorſqu'il eut été ſéparé par l'eau de l'acide méphitique, il parut quelquefois donner des ſignes de déflagration à l'approche d'une chandelle; mais je dois obſerver qu'il n'y avoit preſque jamais de gas inflammable.

C] Cette mine pulvériſée, jetée ſur les charbons, donne une légere & ſubite apparence de phoſphoreſcence. Si on l'expoſe ſeule au feu, dans un creuſet couvert, elle coule & perce le fond; ce qui vient de l'action de la chaux ſur les parties quartzeuſes & argilleuſes du creuſet: on ſait que ce mêlange ſe vitrifie aiſément, & les chaux de fer & de manganeſe contribuent encore puiſſamment à cette vitrification.

D] Cette mine pulvériſée, jetée dans le nitre en fuſion, ne produit aucune détonnation ſenſible, on entend ſeulement un petit bruit.

H] J'ai fait divers eſſais pour la réduction de ces mines, je me bornerai à rapporter ici ceux qui peuvent être employés pour en retirer le fer.

Voici le *premier procédé*, le plus ſimple & le plus avantageux dans bien des cas; on couvre le fond du creuſet de pouſſiere de charbon de l'épaiſſeur à peu près d'un demi-pouce; on humecte cette pouſſiere avec de l'eau chargée d'un peu d'argille, pour que les parties ſoient plus adhérentes entre elles & au vaiſſeau; on enduit de même les parois, mais plus légérement (*). Le fond doit être concave pour recevoir le quintal de mine pulvériſée & le borax calciné qui la recouvre. (J'emploie le borax calciné, parce que celui qui retient ſon eau de cryſtalliſation, diſperſe par ſon bouillonnement pluſieurs parties du minerai). Enfin on couvre le creuſet par un autre creuſet renverſé & bien lutté, & on le met au feu.

Second procédé. On met dans un creuſet pré-

(*) ¶ *C'eſt ce que l'on appelle braſquer un creuſet.*

paré comme ci-dessus, un quintal de mine bien mêlé avec partie égale de spat fluor & demi-partie d'argille réfractaire; & on opere de même, mais sans addition de borax.

Le *troisieme procédé* est celui de M. Scheffer. On mêle une partie de mine, une de tartre, une de pousiere de charbon, une de verre, une de flux blanc & deux de flux noir. Ce mêlange est mis dans un creuset sans préparation, & on le couvre comme il a été dit précédemment.

Le *quatrieme* enfin est fort ancien, il a été décrit par *Snack*, & Swab l'estimoit beaucoup, quoique fort composé. On ajoute à une partie de mine une partie de sel ammoniac, une partie de tartre, une de sel de verre, $\frac{1}{2}$ de borax, $\frac{1}{2}$ de pousiere de charbon & deux parties de flux noir. On met ce mêlange dans un creuset sans préparation, on le couvre d'un creuset renversé & on l'expose au feu.

Pour comparer ces divers procédés, par rapport aux mines de fer blanches, j'ai traité de ces quatre manieres des portions du même morceau, & sans calcination préalable, qui n'est ici d'aucune utilité. Le morceau que j'ai employé venoit d'Eisenertz dans la haute Styrie, il étoit spatique & non altéré par l'efflorescence.

Un quintal a donné, par le *premier procédé*, un régule presque brillant comme l'argent, du *poids de* . . . . . 42 ℔

Par le *second*, un régule de couleur cendrée, ... 39

Par le *troisieme*, un régule de couleur cendrée, cristallisé à sa surface, . 29 $\frac{1}{2}$

Par le *quatrieme*, un régule presque blanc brillant, ... 36

J'ai trouvé à peu près la même progreſſion en traitant la mine de Naſſau & d'autres endroits. En général le poids de régule ne va jamais au demi-quintal, mais ſouvent à 30, 20 & 10 livres; quelquefois elle n'a rendu que 2, quoiqu'elle fut devenue noire par la calcination & attirable à l'aimant. On verra dans la ſuite que le noir ne vient pas du fer, mais de la manganeſe. Les pierres calcaires les plus pures ſont rarement privées de fer; le ſpat d'Iſlande le plus tranſparent prend une teinte rouſſe par la calcination, & par la voie humide il donne du bleu avec le pruſſite de potaſſe ou alkali phlogiſtiqué.

On force les mines les plus pauvres à donner un régule, en les traitant avec un peu de chaux blanche d'arſenic, ou encore mieux de litharge, parce qu'alors la fluidité de la ſcorie permet aux petits globules de deſcendre & de ſe réunir.

☞ Je crois qu'on pourroit ajouter à ces flux celui que j'ai publié pour l'eſſai des mines de fer (*Elémens de Chym. tom. I. p. 227.*) qui eſt aſſez fluide pour laiſſer réunir tout le métal, qui y adhere aſſez pour favoriſer la cryſtalliſation, indice ſûr d'une bonne fuſion, avec refroidiſſement gradué. J'obſerverai encore que l'arſenic & la litharge ne peuvent donner un eſſai fidele; l'arſenic ſe calcine ou ſe réduit & s'allie; la litharge ſe révivifie bien certainement avant le fer, & lui reprend même ſon phlogiſtique par affinité ſupérieure.

§. VI. *De l'eſſai de ces Mines par la voie humide.*

A] Elles font *efferveſcence* avec *les acides* comme les pierres calcaires, mais ordinairement plus foiblement, on n'apperçoit même quelquefois

aucun mouvement, à moins qu'on ne les pulvériſe & qu'on ne favoriſe la diſſolution par la chaleur. Les expériences ſuivantes ne laiſſeront pas de doute ſur l'exiſtence d'une terre calcaire, & s'il y a peu d'effervescence, on en trouve la raiſon, ſoit dans la proportion, ſoit dans la combinaiſon intime de cette terre avec les autres principes.

B] Tous les *acides*, qu'on nomme minéraux, *diſſolvent* cette mine, quand elle eſt bien pulvériſée & à l'aide de la chaleur. Les diſſolutions par les acides vitriolique ou muriatique ſont communément d'un jaune verdâtre; la diſſolution nitreuſe eſt d'un rouge ou d'un jaune obſcur. L'acide muriatique eſt celui qui la diſſout le plus promptement. La couleur varie un peu ſuivant la proportion des parties métalliques; il paroît ſouvent au commencement un rouge brun, qui ſe diſſipe enſuite, qui perſiſte auſſi quelquefois, à moins que l'on n'ajoute du ſucre ou une autre matiere riche en phlogiſtique.

Il reſte toujours quelques parties inſolubles, que l'on reconnoît être d'une autre nature. Il n'eſt pas rare d'y trouver des grains de ſchorl, de zéolithe, de quartz, de mica, & même des fibres d'asbeſſe; mais quoique ces matieres aillent quelquefois juſqu'à $\frac{20}{100}$ & au-delà, elles ne ſont pas partie eſſentielle de cette mine, & n'y exiſtent qu'accidentellement.

La diſſolution vitriolique donne par l'évaporation des cryſtaux verds, ferrugineux; quelquefois auſſi la diſſolution muriatique, faite ſans chaleur, laiſſe par l'évaporation ſpontanée des cryſtaux de figure ſpatique, compoſés de pyramides creuſes.

C] Pendant la dissolution, il se dégage un *fluide élastique*, qui cependant n'est pas inflammable, quoiqu'obtenu par les acides vitriolique ou muriatique, lors même que la mine crue est attirable à l'aimant.

Si on fait l'opération dans une bouteille assez grande pour que le gas puisse s'échapper sans emporter aucune vapeur aqueuse, il est aisé de déterminer la quantité d'eau qui y existe; car la diminution de poids ne se rapporte alors qu'au gaz, au lieu que le déchet observé pendant la calcination indique à la fois l'eau & le gas.

D] Les précédens essais ayant annoncé la présence du *calce*, je l'ai séparé de la maniere suivante: j'ai jeté dans l'acide nitreux délayé une quantité déterminée de cette mine pulvérisée & calcinée, j'ai agité ce mêlange pendant un quart d'heure, après quoi j'ai filtré pour recueillir la poussiere restante, & j'ai précipité la liqueur par un alkali fixe méphitisé. J'ai obtenu par ce procédé un précipité blanc, que j'ai reconnu à l'examen posséder toutes les propriétés de la terre calcaire. J'ai employé la mine calcinée & l'acide nitreux, pour que la partie métallique ne fût pas attaquée pendant l'agitation; j'aurois pu me servir également d'acide muriatique, mais alors il eût fallu évaporer à siccité la dissolution & exposer le résidu à une grande chaleur, pour chasser l'acide uni à la terre métallique, parce qu'il est retenu par la chaux; cela fait, j'aurois retiré le muriate calcaire par lixiviation, & j'aurois précipité la lessive par l'alkali.

La quantité de calce varie beaucoup: quelques mines n'en tiennent que peu de centiemes;

celles qui ſont ſpatiques à peu près la dixieme partie de leur poids, les autres moitié. Je n'en ai point trouvé qui en fût abſolument privée.

E] J'ai verſé dans la diſſolution de cette mine faite par un acide muriatique très-pur, quelques gouttes de même acide chargé de barote ou terre de ſpat peſant, & la liqueur n'a pas été troublée, d'où j'ai conclu qu'il n'y avoit *point d'acide vitriolique* (1).

F] Il n'y a *point* non plus *d'acide muriatique*: j'ai eſſayé une portion de l'eau qui s'eſt élevée à la chaleur de la diſtillation (§. V, B), & le papier teint par le tourneſol n'y a pas éprouvé la plus légere altération. J'ai encore traité une portion de cette mine pulvériſée avec l'acide vitriolique très-concentré, dans une cornue, à laquelle j'avois adapté un récipient où j'avois mis un peu d'eau diſtillée, dont l'acide muriatique en état de vapeur eſt très-avide; mais il n'y a eu ni odeur, ni vapeur viſible, & les réactifs même n'ont donné aucun ſigne d'acidité que lorſque le feu a été pouſſé au point de faire monter un peu d'acide vitriolique. L'eau du récipient n'a pas troublé la diſſolution d'argent, dans laquelle cependant le bout d'une baguette de verre, trempé dans de l'acide muriatique très-délayé, occaſionnoit ſur-le-champ un précipité blanc.

On peut donc conclure qu'il n'y a ni acide vitriolique, ni acide muriatique, & que, s'ils s'y trouvent quelquefois accidentellement, ils n'entrent pas eſſentiellement dans la compoſition

(1) Tome I, de ces Opuſc. page 110.

de ces mines. Et comment pourroit-il y exiſter avec l'acide méphitique que l'un & l'autre déplacent toujours? Comment l'acide muriatique qui donne des ſels déliqueſcens avec le calce & le fer, produiroit-il ici une mine qui non-ſeulement reſte ſous forme ſeche, mais même qui s'effleurit ſpontanément à l'air?

§. VII. *Des principaux caracteres de la Manganeſe.*

Ce que j'ai dit juſqu'ici de la manganeſe, ne peut être entendu ſi on n'en connoît la nature; ainſi j'ai penſé qu'avant d'aller plus loin, il convenoit d'expoſer ce qui a été découvert de ſes propriétés principales.

A] Le minéral que l'on appelle *magnéſie noire* ou *des Verriers*, n'eſt preſque autre choſe que la chaux d'un nouveau métal, qu'il ne faut point confondre avec ſa chaux ni avec la magnéſie blanche.

☞ M. Bergman rend compte ici du motif qui l'a engagé à nommer en latin ce métal *Magneſium*, parce qu'à l'exception de la platine, les noms de tous les métaux ont une terminaiſon neutre : il ſeroit à ſouhaiter ſans doute que toutes les dénominations puſſent être corrigées, ſuivant une certaine regle analogique, juſques dans le genre de la terminaiſon; mais en françois *Manganeſe* a prévalu dans l'uſage, & il n'aura rien d'équivoque, quand on s'en tiendra à indiquer ſa chaux ou ſa mine comme celles des autres métaux, mine d'argent, chaux de cuivre, &c. &c.

J'ai entrevu, il y a pluſieurs années, que la magnéſie noire devoit contenir un métal différent des autres métaux connus, ſoit par ſa pe-

ſanteur ſpécifique, ſoit par la propriété qu'elle a de teindre le verre, ſoit enfin parce qu'elle eſt précipitée par le pruſſite de potaſſe ou alkali phlogiſtiqué, qui ne précipite que les métaux & non les terres (1). J'en avois tenté la réduction de pluſieurs manieres, mais toujours ſans ſuccès; car, ou la maſſe entiere paſſoit en ſcories, ou je n'obtenois que de très-petits globules ſéparés & chargés de tant de fer, qu'ils étoient attirés par l'aimant. Cette infuſibilité m'avoit fait conjecturer au commencement qu'il pouvoit avoir quelqu'analogie avec la platine. Enfin M. Gahn, qui n'avoit aucune connoiſſance de mes eſſais, réuſſit à en retirer un régule plus conſidérable à un feu de la derniere violence. Le célebre Schéele a encore publié en 1774 un très-bon Mémoire ſur la magnéſie noire. Voici ce qui réſulte principalement tant de leurs expériences, que des miennes.

A] Pour la *réduire*, on braſque un creuſet ainſi qu'il a été dit ci-devant (§. V. E), on y met une certaine quantité de mine de magnéſie noire, formée en boule avec de l'huile ou même avec de l'eau, on remplit les vuides de pouſſiere de charbon, on couvre avec un creuſet renverſé que l'on lutte, & l'on expoſe cet appareil au feu le plus violent que l'on puiſſe faire dans le Laboratoire, pendant l'eſpace d'une heure, ou même plus, s'il eſt néceſſaire. Les vaiſſeaux refroidis, on trouve, en les vuidant, un régule, ou plus ſouvent pluſieurs petits régules épars, qui, étant raſſemblés, vont quelquefois à $\frac{30}{100}$ du poids de la mine de manganeſe.

(1) Mém. de l'Acad. de Stockolm, ann. 1764.

Si

Si le feu eſt trop foible, ou il n'y a point de de réduction, ou les atomes métalliques épars ne peuvent ſe réunir. Lorſque le creuſet ſe renverſe pendant l'opération, & que le métal vient à toucher ſes parois, tout eſt vitrifié.

C] Le métal que l'on obtient de cette maniere, & que l'on appelle manganeſe, (en latin *magneſium*) a une *peſanteur ſpécifique*, qui eſt à celle de l'eau diſtillée, à peu près comme 6,850.

Sa *ſurface* eſt communément terne, & la *forme* du plus gros régule n'eſt preſque jamais globuleuſe, mais irréguliere & remplie d'aſpérités, ce que l'on doit ſans doute attribuer à ſon infuſibilité, qui paroît ſurpaſſer celle du fer.

Ce métal ſe caſſe plus difficilement que le fer ſous le marteau; il préſente dans ſa *caſſure* un grain inégal, irrégulier, & un brillant métallique blanchâtre, qui cependant ſe ternit pour l'ordinaire très-promptement. Les plus petits fragmens ne ſe laiſſent pas attirer par l'aimant; mais il eſt très-rare qu'il lui réſiſte lorſqu'il eſt réduit en pouſſiere, quelque précaution qu'on ait priſe pour empêcher le mêlange du fer.

Quelques parcelles enfermées dans un creuſet de heſſe couvert, & expoſées pendant 20 minutes à l'action d'un feu excité par le ſouflet, ont donné un verre d'un jaune obſcur & un petit globule de fer; voilà donc *une différence bien frappante entre ces deux métaux*: la manganeſe ſe vitrifie, le fer qui lui eſt uni réſiſte & ſe raſſemble en un régule.

Le régule de manganeſe bien fondu, ſe conſerve communément dans un lieu ſec; mais il ſe réſout quelquefois en une *pouſſiere brune* tirant au noir, qui ſe trouve peſer davantage que le

métal entier, qui, lorsqu'elle est récente, retient cependant encore assez de phlogistique pour donner du gas inflammable pendant sa dissolution dans l'acide vitriolique, & qui à la longue se dépouille insensiblement de ce principe. On ne sait pas encore bien quelle est la cause de cette décomposition spontanée, elle vient probablement de ce que l'action du feu n'a pas été assez forte pour réunir les particules, & qu'elles perdent facilement leur liaison dès qu'elles commencent à se déphlogistiquer; l'humidité la favorise, & sur-tout l'impression de l'air athmosphérique. Un petit morceau enfermé dans une bouteille seche & bien bouchée, s'est conservé sain & entier pendant six mois; mais ayant ensuite été exposé à l'air libre dans mon cabinet pendant deux fois vingt-quatre heures, sa surface s'est ternie & il est devenu fragile au point de se laisser écraser sous les doigts; les parties intérieures conservoient néanmoins encore quelque foible apparence de brillant métallique, mais il a disparu au bout de quelques heures. Les morceaux qui sont plus chargés de fer, résistent beaucoup mieux.

☞ Les expériences que j'ai annoncées dans les nouvelles de la république des Lettres, du 25 Janvier 1780, semblent prouver que la difficulté de la réduction de la manganese, ne vient pas tant de son infusibilité que de la nécessité de la fondre sans flux, à cause de sa grande vitrescibilité. Je conserve depuis plusieurs années des régules qui n'ont éprouvé à l'air aucune altération, quoiqu'ils ne soient pas assez magnétiques pour faire bouger l'aiguille aimantée. Le plus gros que j'aie obtenu n'étoit, à la vérité, que de 16 grains; &, suivant M. de l'Isle, des *minicules* aussi *exigues* ne suffisent pas pour faire croire à l'existence d'un corps; mais je demanderai à ce

Naturaliſte pourquoi il croit à l'exiſtence du zinc dans la mine noire de manganeſe; il eſt encore bien plus *minicule*, puiſqu'aucun Chymiſte n'a pu en découvrir un atome, je parle des Chymiſtes qui operent & ne jurent pas en aveugles ſur la parole d'un ſeul contre tous. Il n'eſt pas aiſé de deviner ce que M. de l'Iſle a entendu par l'expreſſion de *régule mixte*, ſous laquelle il déſigne la manganeſe; ce n'eſt pas un alliage, il emporteroit avec lui l'idée de deux métaux différens; mais un régule mixte, dont on retire ſéparément deux terres métalliques, pourvues de propriétés toutes différentes (voyez ci-après §. VIII), eſt-il autre choſe qu'un alliage fait par la nature ou par l'art? Il y a tout lieu d'eſpérer que l'on trouvera un procédé pour obtenir plus facilement & plus en grand, la réduction de ce nouveau métal. M. Champy a déjà fait voir à l'Académie de Dijon, un culot de plus de 60 grains, qu'il a retiré de la manganeſe de Romanech, par le moyen d'un flux indiqué par M. Ilſeman, dans le Journal chymique de M. Crell; ſon Mémoire, contenant pluſieurs autres expériences ſur ce métal & ſur ſes mines, ſera imprimé dans les Mémoires ſémeſtres de cette Société.

D] La manganeſe *ſe fond* facilement *avec les autres métaux*, excepté avec le mercure pur. Le cuivre, allié d'une certaine quantité de manganeſe, eſt encore très-malléable; mais à peine peut-on reconnoître ſa couleur rouge à la ſurface polie de cet alliage, & cependant il donne à la longue une efflorescence verte. L'étain s'unit très-facilement à la manganeſe; le zinc au contraire très-difficilement, ſans doute à cauſe de ſa volatilité & de ſon inflammabilité. Elle forme un alliage métallique avec l'arſenic blanc, réduit par le moyen du phlogiſtique.

E] La manganeſe, expoſée au feu de calcination, laiſſe une *chaux noirâtre*, qui paſſe au *verd obſcur*, lorſqu'on continue la calcination ſans interruption, pendant douze jours. Elle donne

auſſi quelquefois une chaux *blanche* & une chaux *rouge*, dont je m'occuperai particuliérement dans la ſection G. La chaux noire retient très-peu de phlogiſtique ; la chaux blanche en a tout ce qu'il lui en faut pour être ſoluble dans les acides.

Toutes ces variétés, expoſées à un feu ſuffiſant dans un creuſet ordinaire, ſe convertiſſent en verre d'un jaune tirant au rouge, qui eſt tranſparent lorſqu'il n'eſt pas trop épais.

La chaux noire de manganeſe a la vertu particuliere d'*enlever le phlogiſtique* aux autres matieres avec leſquelles elle eſt mêlée, d'où il réſulte pluſieurs phénomenes importans, par la voie ſeche & par la voie humide : je parcourrai d'abord ceux qui ſont produits pendant la fuſion.

F] Pour bien juger de la maniere dont cette chaux ſe comporte, il faut ſe ſervir du chalumeau qui donne la facilité de ſuivre les divers changemens depuis le commencement juſqu'à la fin de l'opération.

Si l'on met ſur le charbon un globule de phoſphate natif ou ſel microcoſmique, que l'on y ajoute un peu de chaux noire, & que l'on le faſſe couler ſeulement pendant quelques inſtans, par le moyen de la flamme bleue intérieure, on aura un verre tranſparent d'un bleu tirant au rouge, qui, étant chargé d'une plus grande quantité, prend complétement la couleur de rubis. Que l'on le remette en fuſion, & que l'on l'y tienne un peu plus long-temps, on appercevra une légere efferveſcence, & toute la couleur diſparoîtra. Que l'on ramolliſſe maintenant à la flamme extérieure, ce globule tranſparent comme de l'eau, la couleur reviendra bientôt,

& on l'efface de nouveau en entretenant la fusion pendant un certain temps. La plus petite partie de nitre ajoutée au verre, restitue aussi sur-le-champ la couleur rouge; elle s'efface au contraire par l'addition du soufre, des sels vitrioliques, & même des chaux métalliques, à moins que ces dernieres ne soient en quantité suffisante pour communiquer à la masse la couleur qui leur est propre.

Le globule de verre, privé de toute couleur, enlevé de dessus le charbon, & mis dans la cuiller d'argent, redevient rouge pendant la fusion, & ne change plus, quelque temps qu'elle dure. A la vérité toute addition phlogistique efface cette couleur; mais la fusion la fait reparoître facilement, & elle subsiste de même jusqu'à ce qu'on l'enleve par une nouvelle addition.

Ces changemens sont agréables à voir, & méritent attention. Il est évident que l'on doit en chercher la cause dans les variations de quantité du phlogistique; prenons d'abord le cas le plus simple : le globule de phosphate natif est composé d'acide phosphorique, qui n'est saturé qu'en partie de soude (1); la portion d'acide libre ne peut manquer de se porter sur le phlogistique du charbon ardent, & le phlogistique lui est repris par la chaux de manganese : or cette chaux, pourvue d'une certaine quantité de phlogistique, vient au point de ne réfléchir aucune nuance, à peu près comme les sept couleurs du prisme, lorsqu'elles sont réunies, don-

(1) Voyez ci-devant page 48.

nent une lumiere blanche. Tout ce qui peut déphlogiſtiquer le verre ainſi décoloré, le fait paſſer au rouge; c'eſt l'effet du nitre & de la flamme extérieure (1).

Ces changemens ne peuvent avoir lieu dans la cuiller d'argent, parce que le ſupport ne communique point de phlogiſtique; auſſi le globule même décoloré eſt-il bientôt dépouillé, par l'air environnant, de la portion dont il s'étoit chargé; & comme il ne peut la recouvrer, il conſerve ſa couleur rouge.

Les additions propres à enlever la couleur, ſont ou naturellement pourvues de phlogiſtique, comme le ſoufre & l'arſenic blanc, ou elles peuvent du moins le recevoir du charbon embraſé, comme la ſélénite & les autres ſels formés d'acide vitriolique, qui paſſe volontiers de cette maniere à l'état de ſoufre. Les chaux métalliques ſont de même diſpoſées naturellement à s'unir au phlogiſtique du charbon, & après cela elles ſont forcées de le céder à l'attraction plus forte de la chaux de manganeſe.

Les mêmes phénomenes ont lieu dans le borax, cependant avec quelque différence. La couleur qui tire du bleu au rouge dans le phoſphate natif, tire du jaune au rouge, à quantité égale, dans le borax; mais la ſaturation donne, dans l'un & l'autre ſel, le rubis foncé. Cette teinture s'efface auſſi beaucoup plus tard par la fuſion ſur le charbon, parce que le borax ne peut attirer & tranſporter le principe inflammable avec autant de force que l'acide phoſphorique.

(1) Voyez ci-après Diſſertation XXV, §. IV.

Lorſqu'on jette un peu de chaux de manganeſe dans l'alkali végétal ou minéral fondu dans la cuiller d'argent, & que l'on entretient le feu pendant quelques inſtans, le globule paſſe promptement du blanc au bleu, & il retient une teinte verte, s'il y a un peu de terre martiale. Une doſe plus conſidérable de manganeſe augmente l'intenſité de la couleur, juſqu'à la faire paroître preſque noire ; mais la maſſe coule difficilement, & préſente des taches qui annoncent que la matiere n'eſt pas diſtribuée également. La pouſſiere de charbon & l'arſenic blanc, jetés ſur cette maſſe, phlogiſtiquent la chaux de manganeſe, & les couleurs diſparoiſſent. Ceci nous indique pourquoi le verre cryſtallin ordinaire eſt rougi par la chaux de manganeſe, & pourquoi il prend une couleur violacée quand l'alkali y domine.

Le nitre fondu s'étend dans la cuiller ; mais ajouté en petite quantité à l'alkali, il ne l'empêche pas de ſe former en globule. Une très-petite doſe de chaux de manganeſe lui donne une nuance verte, à cauſe du fer calciné qui ſe trouve dans la maſſe bleue.

La plupart de ces phénomenes ont lieu dans le creuſet, cependant pas tous. A la vérité, le verre rouge fait effervescence & perd ſa couleur lorſqu'on y ajoute de la pouſſiere de charbon ; mais on n'obtient rien avec les vitriols ni avec les chaux des métaux imparfaits (excepté l'arſenic blanc, qui lâche facilement ſon phlogiſtique), parce que l'acide vitriolique & les chaux métalliques ne peuvent recevoir aſſez de principe inflammable, lors même que les vaiſſeaux ſont portés à l'état d'incandeſcence, &

que le peu de ce principe qu'ils portent avec eux, ne ſe laiſſe pas ſéparer : il faut donc le contact des charbons ardens.

Il eſt facile, d'après cela, d'expliquer comment la manganeſe noire ſert à l'affinage du verre. Le fer, qui eſt mêlé à tant de matieres, y eſt ſouvent porté, ſoit par l'alkali, ſoit par le quartz que l'on y emploie. Il faut que ce métal ſoit privé, à un certain point, de phlogiſtique, pour entrer dans la compoſition vitreuſe; mais lorſqu'il en retient toute la quantité qu'admet cette condition, il produit la couleur verte; de même que par la voie humide, il la communique aux acides, & ſur-tout à l'acide vitriolique, ce qui produit le vitriol verd. A force de rediſſoudre ce ſel, on le dépouille de plus en plus de phlogiſtique; c'eſt pour cela qu'il devient plus pâle, & il ne laiſſe à la fin qu'une liqueur d'un jaune obſcur & incryſtalliſable. Maintenant, ſi l'on ajoute au verre en fuſion aſſez de manganeſe pour abſorber, d'une part, le phlogiſtique qui produit la couleur verte, & que, d'autre part, ce phlogiſtique efface toute la couleur que porte la manganeſe, on aura un verre tranſparent comme de l'eau. Ainſi, trop de manganeſe donne la couleur qui lui eſt propre, trop peu laiſſe un peu de celle qui exiſtoit auparavant. Ce dernier cas eſt néanmoins préférable dans la pratique; car une nuance verte très-foible ne peut être apperçue que lorſque le verre eſt chauffé au point d'être preſque en fuſion, & devient inſenſible quand il eſt froid : au lieu que le fer trop dépouillé de phlogiſtique, communique une nuance jaune que la manganeſe ne peut plus détruire; mais

on ne l'apperçoit non plus que dans le verre chaud, lorſqu'elle eſt foible.

☞ Il arrive quelquefois que la derniere portion d'un creuſet, dont le verre étoit d'abord parfaitement blanc & ſans couleur, reprend une teinte verte; les Ouvriers diſent alors que la manganeſe ſe perd, ce qui vient de l'idée qu'ils ont eue long-temps, que c'étoit le principe volatil qu'elle contenoit qui blanchiſſoit, le verre. Cet effet n'eſt dû qu'à une portion de phlogiſtique qui ſe fixe dans la compoſition par l'action de la chaleur. On fait diſparoître cette nuance, en ajoutant de la manganeſe, ou d'une maniere plus expéditive, en projetant un peu de nitre; mais il faut que la doſe ſoit bien proportionnée, ſans quoi ce ſel produit la couleur rouge, en déphlogiſtiquant la manganeſe elle-même.

G] L'examen de la manganeſe par *la voie humide*, ſervira à éclaircir & à vérifier ce que je viens d'annoncer.

L'*acide vitriolique*, même concentré, attaque la manganeſe en régule; mais il agit mieux lorſqu'il eſt étendu de deux ou de trois parties d'eau. Il ſe dégage une infinité de bulles, que l'on peut recueillir & qui prennent feu. Ce métal ſe diſſout plus lentement que le fer, & laiſſe une maſſe noire ſpongieuſe, de la même figure que le morceau de régule. On ſent une odeur pareille à celle que donne la diſſolution du fer par l'acide muriatique. La diſſolution eſt ſans couleur & comme de l'eau pure: elle fournit, par l'évaporation, des cryſtaux très-amers, ſpatiques, tranſparens, & ſans couleur. L'affuſion de l'alkali y occaſionne un précipité blanc, dont j'ai déjà parlé ſous le nom de chaux blanche de manganeſe, & qu'il eſt temps d'examiner plus particuliérement.

Il eſt aiſé de voir que cette *chaux blanche*; ou, pour mieux dire, cette manganeſe blanche méphitiſée n'eſt point ſaturée de phlogiſtique, car elle n'a plus la forme réguline; & on peut d'autant moins douter que le régule ne perde du phlogiſtique pendant la diſſolution, qu'il s'en dégage du gas inflammable: cependant cette chaux blanche en retient préciſément la quantité néceſſaire pour la rendre ſoluble dans les acides; & lorſqu'elle en eſt dépouillée par la calcination, elle noircit & ſe préſente ſous la forme de chaux noire, dont j'examinerai bientôt les propriétés. Il faut remarquer ici que, quoique la diſſolution très-délayée de manganeſe donne un précipité blanc par l'alkali méphitiſé, elle donne au contraire, par l'alkali cauſtique, un précipité brun, ou du moins qui noircit promptement à l'air libre. En voici la raiſon: l'alkali ſaturé d'acide aérien ou méphitique abandonne ce principe à la chaux qui tombe, ce qui eſt prouvé par l'augmentation de poids, par ſon efferveſcence avec les acides, & par la diſtillation pneumatique. La quantité de phlogiſtique néceſſaire pour la diſſolution, eſt tellement fixée par les acides, qu'il ne peut être enlevé par l'air vital qui ſe trouve dans l'eau ou dans l'athmoſphere, quoiqu'il ſoit très-avide de ce principe, comme on le verra dans la ſuite. Au reſte, la chaux blanche ſe diſſout dans tous les acides, & ne leur communique aucune couleur, à moins qu'il n'y ait une quantité un peu conſidérable de terre martiale. Il eſt tout ſimple que la chaux précipitée par l'alkali méphitiſé, faſſe efferveſcence avec les acides: enfin, le blanc eſt d'autant plus pur, qu'il y a

moins de fer; car ce métal lui communique une couleur étrangere jaune ou brune.

Je paſſe maintenant à la *chaux noire de manganeſe*. Lorſqu'elle eſt vieille, ou bien calcinée, elle ne ſe diſſout qu'en petite quantité dans l'acide vitriolique bouillant; on peut néanmoins ſaturer la diſſolution, en y ajoutant de la chaux, qui fournit à chaque fois quelques parties ſolubles, & alors l'alkali aéré en précipite une chaux blanche; ce qui annonce que la chaux, quoique privée en grande partie de phlogiſtique, en retient cependant une petite portion, à la vérité inſuffiſante pour la rendre toute ſoluble, mais qui à la fin donne lieu à la ſaturation de l'acide, parce qu'à la faveur du diſſolvant, les molécules prochaines attirent le principe inflammable des molécules plus éloignées.

Nous avons vu que cette communication ſe faiſoit également par la voie ſeche, & je rapporterai bientôt d'autres faits qui la démontrent. La chaux que l'on a ainſi épuiſée de phlogiſtique, élude abſolument l'action de l'acide vitriolique, à moins que l'on n'ajoute quelque matiere chargée de phlogiſtique, qui tranſporte ce principe à la chaux elle-même par le moyen de l'acide. C'eſt ainſi qu'en jetant du ſucre, du miel, de la gomme, ou autre matiere ſemblable, dans la diſſolution, elle ſe fait très-bien, & devient complette. Celles de ces matieres qui ſe détruiſent en perdant leur phlogiſtique (comme les ſubſtances qui viennent des corps organiſés), ne laiſſent aucun autre principe dans ces diſſolutions. Les métaux produiſent le même effet; & ce qui paroîtra étonnant, ce ne ſont pas ſeulement les métaux imparfaits, c'eſt l'or

lui-même, sur-tout dans l'acide muriatique, & dans ce cas, leurs chaux se retrouvent facilement dans le mêlange. Je dis que c'est par le moyen de l'acide que le phlogistique se porte sur la chaux noire, & qu'elle se dissout quand elle en est suffisamment chargée, & c'est avec raison, puisque si on fait bouillir cette chaux dans une dissolution de sucre, le sucre n'éprouve aucun changement, & la chaux se retrouve aussi dépourvue de phlogistique, aussi insoluble qu'auparavant. Mais lorsqu'il y a en même temps de l'acide, la chaux, à la faveur de cet intermede, se charge promptement de toute la quantité dont elle a besoin pour se dissoudre; aussi voyons-nous que l'acide vitriolique phlogistiqué (1), versé sur cette chaux, perd bientôt son odeur, & le dissout très-bien sans addition.

On a découvert une autre maniere de dissoudre cette chaux, qui démontre encore sa grande affinité avec le phlogistique. Elle consiste à distiller plusieurs fois jusqu'à l'incandescence, de l'acide vitriolique sur la manganese noire, dans des vaisseaux de verre, clos ou ouverts : après chaque opération, on sépare par l'élixation, tout ce qui est soluble dans l'eau, & à la fin il ne reste rien. Si on demande d'où vient ici le phlogistique nécessaire à la dissolution, je réponds qu'il vient de la matiere de la chaleur ou principe calorifique décomposé & réfous en ses parties constituantes, qui sont l'air pur & une certaine quantité de phlogistique : & pour qu'on ne pense pas que c'est ici une

(1) Nov. Act. Upf. vol. II, p. 193.

hypotheſe purement conjecturale, que l'on faſſe la diſtillation en vaiſſeaux clos, avec l'appareil pneumatique, & on aura une quantité conſidérable d'air pur, qui ſe ſera dépoſé tandis que le phlogiſtique ſe fixoit dans la chaux de manganeſe. Cette chaux ſeule peut décompoſer la chaleur; mais elle n'eſt pas rendue ſoluble, s'il n'y a un acide. Si on emploie un acide peu délayé, & qu'on le diſtille à ſiccité ſur moitié de ſon poids de chaux noire, on retirera par l'élixation plus du quart de la chaux diſſoute, la diſſolution ſera rouge, & donnera, par l'évaporation, des cryſtaux de même couleur. Cette nuance indique qu'il manque à la diſſolution une portion de phlogiſtique, que l'on peut lui fournir, comme je l'ai dit, ſoit en continuant la diſtillation à ſiccité, ſoit par quelque addition phlogiſtique.

Je ne me ſuis occupé juſqu'à préſent que de la chaux blanche & de la chaux noire de manganeſe; il faut préſentement examiner d'autres variétés. Celle qui réſulte de l'efflorescence ſpontanée du régule, eſt d'abord d'une couleur ſombre, elle s'obſcurcit de plus en plus à l'air libre, & prend, en quatorze jours, environ une augmentation de poids de $\frac{31}{100}$, dont la calcination ne lui fait perdre que quelques centiemes, provenues de l'humidité qu'elle a attirée, & qui ſe diſſipe par le feu. Plus cette chaux eſt récente & moins calcinée, plus elle eſt riche en phlogiſtique, & facilement ſoluble dans l'acide vitriolique, auquel elle donne une teinte bleue tirant au rouge. Cette diſſolution, précipitée lentement par l'alkali méphitiſé, perd ſa belle couleur, & dépoſe à la fin des molé-

cules rouges, qui noirciſſent ſur le filtre. Ainſi la *chaux rouge* tient vraiſemblablement le milieu entre la blanche & la noire; elle eſt moins ſoluble que la premiere, & plus que la ſeconde. La couleur de la diſſolution annonce qu'elle n'eſt pas parfaite; auſſi la fait-on diſparoître en quelques inſtans par l'addition d'un peu de ſucre. Il faut ſans doute rapporter à cette eſpece les mines rouges & brunes de manganeſe, dont les particules diſſéminées dans des matrices tranſparentes, forment de belles variétés plus ou moins brillantes. Ainſi l'on trouve à Klapperud en Dalie, une mine ſpatique rougeâtre, logée dans la zéolithe, à qui l'acide vitriolique enleve la chaux rouge, d'abord à la ſurface, enſuite juſques dans l'intérieur du fragment que l'on y a jeté, en lui laiſſant d'ailleurs la même forme & le même volume, que l'on reconnoît, à l'eſſai, n'être plus que du quartz, parce que les parties alumineuſes & calcaires compoſant la matrice zéolithique, ſont diſſoutes par l'acide en même temps que la chaux de manganeſe.

Les diſſolutions rouges ou non colorées de manganeſe donnent, par le pruſſite de potaſſe ou alkali phlogiſtiqué, un précipité blanc-jaunâtre, à moins qu'elle ne ſoit chargée de beaucoup de fer.

☞ Quoiqu'il y ait aſſez de fer pour donner du bleu, on s'apperçoit très-bien de la préſence de la manganeſe, ſoit en ce que l'intenſité du bleu diminue encore ſenſiblement ſur la fin de la précipitation, parce que le fer eſt entraîné le premier, ſoit enfin parce que la liqueur paſſe trouble par le filtre, à raiſon d'une affinité plus grande du pruſſite de manganeſe avec l'eau de diſſolution.

J'ai déjà annoncé que la chaux noire verdissoit lorsqu'on la tenoit long-temps à un feu d'incandescence ; ce phénomene a été observé pour la premiere fois par le célebre Rinman, en faisant subir cette calcination à la manganese noire, qui doit cependant être distinguée de la chaux ; car quoiqu'elle ne soit, pour la plus grande partie, que cette même chaux noire, elle contient en même temps plusieurs substances hétérogenes, telles que du calce, de la terre barotique & du quartz, qui sont toujours mêlés méchaniquement dans celle de Suede. Cette *chaux verte* se trouve en grains un peu gros ; elle blanchit dans l'acide vitriolique & s'y réduit en poudre plus fine, mais il y a peu de dissolution, même avec l'addition du sucre, & on n'apperçoit aucune teinte rouge.

Après avoir exposé avec autant de détails la maniere dont cette substance se comporte avec l'acide vitriolique, je passerai plus légérement sur ses dissolutions dans les autres acides.

L'acide *nitreux* dissout le régule avec une certaine effervescence produite par le gas nitreux ; il est resté cependant un corps noir, spongieux & friable, qui m'a présenté tous les caracteres de la molybdene, dans les essais que la petite quantité m'a permis de faire. On trouve un semblable résidu avec les autres dissolvans. La dissolution a souvent une couleur sombre, qu'il faut sans doute attribuer à la chaux martiale que tient la manganese ; elle prend difficilement la couleur rouge. La chaux blanche se dissout très-facilement ; & pendant l'opération, il se dégage de l'acide méphitique, mais point de gas nitreux. La dissolution saturée est comme

de l'eau, à moins qu'il n'y ait des parties de fer. La chaux noire se dissout en très-petite quantité; mais à force d'en ajouter, on obtient à la fin le point de saturation. Les additions phlogistiques favorisent la dissolution; elles ne sont pas nécessaires quand on emploie un acide phlogistiqué (1). La décomposition de la matiere de la chaleur ne produit pas ici un effet aussi sensible, parce que le dissolvant est susceptible de se volatiliser à une plus foible chaleur que l'acide vitriolique. La chaux verte se comporte comme dans l'acide vitriolique. Les dissolutions pures ne donnent point de cristaux solides, même par l'évaporation lente.

La manganese (en régule) se dissout à la maniere ordinaire dans l'acide *muriatique;* il en est de même de la chaux blanche : la chaux noire est elle-même attaquée par ce dissolvant, & elle devient rougeâtre. Nous avons été conduits à soupçonner précédemment que cette chaux rouge étoit plus riche en principe inflammable que la chaux noire : cette conjecture se vérifie ici; car le phlogistique est une des parties constituantes de l'acide muriatique; & la chaux noire se l'appropriant en partie, en vertu d'une affinité supérieure, devient soluble à un certain point. Cependant cette combinaison est si foible, que l'eau seule la fait cesser. Mais si cette dissolution rouge est exposée pendant quelques heures à la chaleur de la digestion, il y a un mouvement intérieur semblable à une effervescence, on sent l'odeur de l'acide dé-

(1) Nov. Act. Upſ. tom. II.

phlogistiqué;

phlogiſtiqué ; inſenſiblement la couleur diſparoît & l'union devient telle, que la chaux de manganeſe ne peut plus être précipitée que par l'alkali. La portion d'acide qui cede ſon phlogiſtique à la chaux & la rend ainſi ſoluble, prend la forme d'une vapeur rouſſe & ſe diſſipe à l'air libre, en répandant une odeur particuliere. En ajoutant du ſucre, la décompoſition de l'acide n'eſt plus néceſſaire, & il n'y a plus d'odeur d'eau régale. Les autres matieres phlogiſtiques procurent également la diſſolution de la chaux noire ; le mercure & l'or lui-même, qui ne ſont pas attaqués directement par l'acide muriatique, aident de leur phlogiſtique la chaux de manganeſe, & en étant ainſi dépouillés, ſe laiſſent diſſoudre.

☞ L'Auteur paroît ſuppoſer ici que la chaux de manganeſe peut prendre le phlogiſtique à l'or & au mercure ; mais il eſt tout auſſi probable que ces métaux ne ſont attaqués qu'après que l'acide a été déphlogiſtiqué, tout comme ils le ſeroient dans le récipient adapté à une cornue dans laquelle on diſtilleroit cet acide ſur la chaux noire de manganeſe ; & dans ce cas, leur diſſolution ne fournit aucune preuve de la déphlogiſtication directe de l'or ou du mercure par cette chaux.

La diſſolution muriatique de manganeſe donne difficilement des cryſtaux, mais ſeulement une maſſe ſaline qui attire l'humidité de l'air. Le précipité qu'y occaſionne l'alkali, eſt, ſuivant les circonſtances, blanc, jaune, ou noirâtre.

L'acide *fluorique* forme, avec la manganeſe, un ſel peu ſoluble ; ce qui annonce aſſez que la diſſolution ne s'opere pas aiſément ; car la croûte ſaline recouvrant les particules, les défend de l'action du diſſolvant ; cependant en ajoutant

ſucceſſivement de la manganeſe, on parvient à ſaturer l'acide. Si on mêle le fluor ammoniacal avec une diſſolution de manganeſe par un autre acide, on obtient ſur-le-champ, par le moyen d'une double affinité, un précipité qui eſt un fluor de manganeſe.

Le même phénomene a lieu avec l'acide *phoſphorique*. Le phoſphate natif ou ſel microcoſmique, ajouté à une diſſolution de manganeſe par un autre acide, produit par double affinité le phoſphate de manganeſe.

L'acide *acéteux* n'a qu'une foible action ſur cette ſubſtance; il diſſout cependant le régule de la maniere ci-devant décrite, & même peut être ſaturé par la chaux noire quand on la lui préſente en grande quantité. Cette combinaiſon ne donne point de cryſtaux, & ſe réſout bientôt en liqueur quand on l'a fait évaporer à ſiccité.

L'acide *ſaccharin* diſſout non-ſeulement le régule, mais auſſi la chaux noire de manganeſe; la diſſolution ſaturée laiſſe précipiter une poudre blanche preſque inſoluble dans l'eau, s'il n'y a excès d'acide. Ce ſel noircit au feu, & reprend enſuite facilement la couleur laiteuſe dans le même acide. Il eſt précipité par cet acide ſous forme de petits grains cryſtallins, dans les diſſolutions faites par les acides vitriolique, nitreux & muriatique.

L'acide *tartareux*, fort analogue au précédent, diſſout, même à froid, la chaux noire; mais le diſſolvant prend une couleur rouge-obſcure, & cette teinte diſparoît pendant l'effervescence occaſionnée par la chaleur de la digeſtion. Il y a donc une partie de ce diſſolvant qui ſe dé-

compoſe, & qui cede ſon phlogiſtique à la chaux, comme je l'ai dit précédemment de l'acide muriatique. Le tartre de potaſſe, ajouté à une diſſolution quelconque de manganeſe, y occaſionne ſur-le-champ un précipité, qui eſt un tartre de manganeſe.

L'acide *citronien* ſe comporte avec ce demi-métal, abſolument comme le précédent.

L'eau ſaturée d'acide *méphitique* ou aérien, qui eſt ſi ſubtil, attaque le régule & la chaux noire; lorſqu'on expoſe la diſſolution à l'air libre, la manganeſe ſe ſépare ſpontanément, & forme à la ſurface une pellicule qui eſt blanchâtre s'il n'y a pas de fer. Elle eſt précipitée en blanc par l'alkali & par l'infuſion de noix de galles. Si on emploie le régule, il ſe dégage une odeur particuliere, qui reſſemble à celle de la graiſſe brûlée (1).

La plus petite portion de chaux noire, qui vient à toucher l'*alkali* en fuſion, lui communique ſur-le-champ une belle couleur bleue, & quelquefois verte, lorſqu'il y a un mêlange de terre martiale. De là vient que les cendres de vedaſſe ſont aſſez ſouvent tachetées de bleu & de verd. Ces couleurs ſe font auſſi remarquer dans leurs diſſolutions aqueuſes. Celle qui eſt verte dépoſe inſenſiblement la terre martiale dans les vaiſſeaux fermés; ayant perdu ſon jaune, elle paſſe au bleu, & expoſée à l'air libre, elle attire l'acide méphitique & laiſſe précipiter une chaux noire au bout de quelques jours : on avance cette précipitation en y laiſ-

(1) Voyez tome I, page 41.

sant tomber quelques gouttes d'un acide plus puissant, ou même en y ajoutant une grande quantité d'eau; ce qui donne d'abord une dissolution violette, ensuite rouge, & sur la fin sans aucune couleur, lorsqu'elle a déposé les molécules de la terre métallique; ces molécules, qui étoient d'abord rouges, & qui se montroient telles lorsqu'elles étoient dispersées à un certain point dans une masse de liqueur transparente, sont devenues noires à mesure qu'elles ont été dépouillées de leur phlogistique.

☞ Ces phénomenes ont fait donner à cette préparation de l'alkali & de la manganese, le nom de caméléon minéral.

H] Huit parties de manganese calcinée prennent, à un feu doux, dans une cornue de verre, trois parties de soufre, & produisent une masse d'un jaune-verdâtre, que les acides attaquent avec effervescence & odeur hépatique, en dissolvant le métal. Le soufre qui reste de celui qui a fourni le gas hépatique, peut être recueilli sur le filtre.

La manganese en régule paroît résister à la combinaison du soufre.

I] Ces propriétés établissent clairement que la manganese differe sensiblement de tous les autres métaux connus. Elle se rapproche en quelque sorte du fer par la fusibilité & par la couleur; elle se rapproche du zinc par la force d'attraction, par sa gravité spécifique, & parce qu'elle donne un vitriol blanc; mais il n'y a nulle ressemblance pour tout le reste (1).

(1) On verra ci-après, Dissertation XXIII, ce que l'on doit

Le fer eſt malléable; il eſt attirable à l'aimant: pourvu de toute la quantité de phlogiſtique qu'il peut retenir en combinaiſon avec les acides, il leur communique une couleur verte; quand il en eſt plus dépouillé, la couleur eſt plus pâle, & l'eau-mere, qui refuſe de cryſtalliſer, prend une teinte d'un rouge-obſcur; le vitriol de fer diſſous dans l'eau, ſe décompoſe ſpontanément dans un vaiſſeau ouvert, & laiſſe tomber la terre martiale (ce qui s'opere encore plus promptement à l'aide de la chaleur); la chaux qui ſe précipite eſt ordinairement d'un roux-ſombre, ou du moins on lui fait prendre aiſément cette nuance à un degré de feu convenable.

Le zinc tire au blanc; il ſe fond facilement; il s'allume dans les vaiſſeaux découverts, brûle avec une belle flamme & répand des fleurs blanches; dans les vaiſſeaux fermés, ce métal ſe volatiliſe par le feu; allié au cuivre, il le jaunit & lui donne, dans de juſtes proportions, la couleur de l'or; ſon régule & ſa chaux ſe diſſolvent très-facilement dans tous les acides, ſans les colorer; ſa chaux eſt blanche, mais on ne la voit pas noircir par une calcination de quelques inſtans; elle ne donne pas au verre une teinte rouge, &c. &c. La maniere ſeule dont la manganeſe ſe comporte avec le phlogiſtique, ſuffiroit pour la faire diſtinguer des autres métaux. Quelle autre chaux métallique que la chaux noire de manganeſe, a la propriété de décompoſer l'acide muriatique & l'alkali volatil, & même de prendre le phlogiſtique

penſer des indices que donne ce demi-métal de la préſence du cuivre.

à l'or? Quelle autre terre métallique, privée du principe inflammable, forme, avec les alkalis fixes, une dissolution bleue; avec les acides, une dissolution rouge, susceptible de perdre cette couleur lorsqu'on y ajoute des matieres phlogistiques? Quelle autre enfin présente tant de couleurs & si diverses, comme le blanc, le rouge, le verd & le noir, suivant les doses de phlogistique? On pense communément que les corps noirs sont les plus chargés de phlogistique; ici c'est la couleur qui en annonce la moindre quantité.

D'ailleurs, on a en vain tourmenté la manganese de mille manieres différentes, il n'a pas été possible d'en tirer, ni fer, ni zinc, ni aucun autre métal connu; elle a conservé opiniâtrement toutes ses propriétés. Ainsi jusqu'à ce qu'il soit prouvé, par des expériences non équivoques, qu'elle vient des autres métaux, on doit la regarder comme un métal particulier, à moins que l'on ne veuille ébranler tous les fondemens de la philosophie naturelle, en adoptant trop facilement des conjectures trompeuses. Les parties martiales, qu'il est difficile d'en séparer absolument, n'annoncent autre chose qu'une combinaison intime. Le régule obtenu de la manganese noire de Suede, exposé à un feu violent, pendant un quart d'heure, dans un creuset de hesse, sans addition, a perdu $\frac{33}{100}$ de son poids, qui ont produit une scorie d'un jaune-obscur. Le régule n'étoit pas encore attirable à l'aimant, & on a tiré de la scorie, par des acides, en y ajoutant du sucre, une pure chaux de manganese; du moins le prussiate de potasse ou alkali phlogistiqué, n'y a-t-il fait

découvrir aucune trace de bleu de Berlin. En répétant l'opération sur les 67 livres de régule restant, il a été réduit à 25 livres; il étoit attirable à l'aimant, & la scorie, tirant au noir, s'est trouvée chargée d'un peu de fer. Ce régule, fondu pour la troisieme fois, ne pesoit plus que 17 livres, & sa dissolution dans les acides a donné, par l'addition du prussiate de potasse, un précipité en partie blanc & en partie bleu; le premier cependant étoit plus abondant; de sorte que l'on peut conclure que, dans un quintal de manganese ordinaire, il y a à peine 8 livres de fer étranger.

On verra bientôt (§. VIII, B) la maniere de déterminer plus exactement la quantité de fer qu'elle contient.

§. VIII. *Comment on peut reconnoître & séparer le Fer mêlé à la Manganese.*

Les mines de ces métaux sont souvent mêlées; & quoiqu'on trouve assez fréquemment des mines de fer sans manganese, il est très-rare de trouver des mines de manganese qui ne tiennent pas quelque partie de fer. Leurs chaux se rencontrent aussi quelquefois réunies dans le regne végétal.

A] Pour découvrir promptement & facilement la présence de la manganese dans le fer, on peut employer le chalumeau, comme je l'ai dit ci-devant (§. IV); mais on n'appercevra pas la couleur rouge, si on jette dans le sel un fragment du métal non calciné, parce qu'elle est détruite par le phlogistique du fer (§. VI, F, G). L'expérience réussit mieux avec une

partie de métal bien calciné; mais il faut faire attention que lorſqu'on opere ſur le charbon, ce ſupport fournit du phlogiſtique; c'eſt pourquoi cette fuſion doit ſe faire dans la cuiller d'argent, & même on peut décider la teinte rouge par l'addition d'une parcelle de nitre. Avec un peu d'habitude, on parvient aiſément à s'aſſurer, de cette maniere, de la préſence de la manganeſe, & même à en eſtimer, à un certain point, la quantité par les phénomenes.

La manganeſe ſe découvre encore très-bien dans le creuſet : on fait rougir un petit morceau de fer du poids de quelques livres docimaſtiques; on y ajoute environ cinq fois autant de cryſtaux de nitre, & quand la déflagration a ceſſé, on y projette une ſeconde fois la même doſe. Si le fer tient de la manganeſe, on voit une raie verte tout autour du creuſet dans l'intérieur; ſi elle y eſt abondante, il ſuffit de projeter une ſeule fois du nitre. Le creuſet doit être retiré la maſſe étant encore rouge.

B] On fait diſſoudre dans une grande quantité d'acide nitreux, un poids déterminé du fer que l'on veut eſſayer; on évapore à ſiccité & on calcine; on prend le poids du réſidu, on le jette dans de l'acide nitreux délayé, avec un petit morceau de ſucre, & s'il y a de la manganeſe, on pourra, après quelques heures, la recueillir ſéparément, ſous la forme de chaux blanche, en la précipitant par l'alkali méphitiſé. On lave la partie reſtante, dépouillée de toute manganeſe, on la calcine juſqu'à ſiccité & on la repeſe. La comparaiſon des poids, avant & après l'opération, indique la quantité de chaux de manganeſe; & quand on la connoît,

il eſt facile d'en tirer le poids du régule, puiſque ce dernier prend à peu près une augmentation de $\frac{33}{100}$ par la calcination. La diſſolution fournit d'autre part, en la précipitant par l'alkali méphitiſé, une chaux blanche, dont le poids connu peut ſervir à déterminer la quantité de régule; car il eſt prouvé par des expériences que je rapporterai ailleurs, qu'une diſſolution de 100 parties de ce métal, donne 180 parties de chaux blanche (1).

La chaux blanche que l'on obtient de cette maniere, eſt rarement exempte d'un peu de mêlange de fer, parce qu'il eſt difficile de le priver aſſez complétement de phlogiſtique pour qu'il ne ſoit nullement attaqué par l'acide nitreux, ſur-tout phlogiſtiqué. Mais ſi on calcine de nouveau cette chaux blanche, & qu'on la faſſe enſuite rediſſoudre dans l'acide nitreux, en y ajoutant toujours un peu de ſucre, la plus grande partie de la terre martiale reſte inſoluble. Le fer ayant moins d'affinité avec l'acide, peut auſſi être précipité le premier, par quelques gouttes d'alkali volatil.

Si on jette dans la diſſolution de vitriol martial le fer chargé de manganeſe, après l'avoir pulvériſé, il ſe purifie inſenſiblement; l'acide attire la manganeſe, avec laquelle il a plus d'affinité, & laiſſe aller le fer.

§. IX. *Des parties conſtituantes des Mines de fer blanches.*

On peut conclure de ce qui précede que les

(1) Voyez ci-après Diſſertation XXIII.

mines dont il s'agit ſont compoſées de calce, de fer & de manganeſe, dans des proportions infiniment variées. Je ne parle pas ici des matieres qui ne s'y rencontrent qu'accidentellement & dont j'ai fait mention ailleurs (§. VI, B).

A] Le *calce* ſe manifeſte par l'effervescence plus ou moins ſenſible de la mine pulvériſée (§. VI, A); de même que par la chaleur qu'elle donne dans l'eau après avoir été calcinée, & la crême de chaux qui ſe forme ſur la diſſolution (§. V, A); par l'opacité blanchâtre qu'il donne aux globules de verre refroidis lorſqu'ils en ſont trop chargés (§. IV, B); par pluſieurs autres phénomenes, mais ſur-tout par la diſſolution dans les acides (§. VI, D), qui rend le fait indubitable. Si cette diſſolution ſe trouve chargée d'un peu de terre métallique, on la précipite d'abord par le pruſſite de potaſſe ou alkali phlogiſtiqué, & enſuite la terre calcaire par l'alkali méphitiſé.

B] Il ne peut y avoir de doute ſur l'exiſtence du *fer*. La mine crue eſt quelquefois attirable à l'aimant, & preſque toujours lorſqu'elle a été calcinée. Souvent auſſi elle ne donne aucun ſigne de magnétiſme, lorſque le fer y eſt en trop petite quantité, comme lorſqu'il n'y en a pas plus de $\frac{2}{100}$; on le découvre cependant par le pruſſite de potaſſe. On détermine la proportion de terre métallique, ſoit par la réduction par la voie ſeche, ſoit par la précipitation enſuite de diſſolution par la voie humide (§. V, E; VIII, B).

Il eſt évident que le fer n'y eſt pas ſous forme métallique; car il eſt rare qu'il ſoit attiré par l'aimant avant la calcination, & il ne donne point de gas inflammable quand on le diſſout

dans les acides nitreux & muriatique. Cependant, puiſque cette mine non altérée donne des diſſolutions tirant au verd dans tous les acides, excepté dans l'acide nitreux, & qu'elle produit, avec l'acide vitriolique, un ſel d'un verd-clair, on peut conclure qu'elle retient encore autant de principe inflammable que le vitriol martial.

C] Les preuves de l'exiſtence de la *manganeſe*, & en état de chaux blanche, à moins que la mine n'ait été long-temps expoſée à l'air, ſont également certaines. Elles réſultent de la couleur noire & de l'efflorescence qu'elle acquiert par la calcination (§. IV, A; VII, G); de la maniere dont elle ſe comporte à l'eſſai du chalumeau (§. IV; VII, F), & de pluſieurs autres expériences, tant par la voie ſeche (§. V; VII, A—F) que par la voie humide (§. VI; VII, G). Au reſte, il n'eſt plus permis d'en douter, puiſque tout le monde a préſentement la faculté de recueillir cette chaux par le procédé ci-devant décrit (§. VIII, B), & de l'examiner ſéparément. La chaux blanche de manganeſe s'y trouve dans des proportions très-différentes : 42 livres de régule de la mine d'Eiſenertz, m'ont donné 24 livres de chaux blanche de manganeſe; ce qui revient à 13 livres de manganeſe en régule : ainſi il n'y avoit réellement que 29 livres de fer; & un quintal de cette mine tient environ 38 de fer calciné au même point que dans le vitriol de mars, 24 de manganeſe méphitiſée, & 38 de calce ſaturé d'acide méphitique ou aérien. Celle de la montagne connue en Suede ſous le nom de la *montagne d'argent* occidentale, m'a donné, par le même procédé, 22 de chaux

martiale, 28 de chaux blanche de manganeſe, & 50 de calce méphitiſé.

§. X. *Des uſages des Mines de fer blanches.*

Tous les Métallurgiſtes connoiſſent l'excellence de l'acier préparé avec le fer retiré des mines de fer blanches, mais on ne s'étoit pas douté que la manganeſe qui y eſt mêlée fût la cauſe de cette ſupériorité. Elle fait à peu près le tiers des régules dont il a été parlé ci-deſſus (§. V, E); ce qui augmente leur dureté & leur communique une couleur argentine. Il reſte préſentement à déterminer par des expériences multipliées quelle eſt la proportion la plus avantageuſe pour donner cette qualité au mêlange.

☞ M. Bergman a lui-même exécuté une partie de ces expériences, & répandu un grand jour ſur cette matiere dans ſon analyſe du fer, qui fera partie du volume ſuivant.

Ces mines tiennent quelquefois ſi peu de fer, qu'elles ne méritent plus d'en porter le nom; une ou deux livres par quintal ne peuvent les faire placer dans cette claſſe. C'eſt le calce qui fait dans celles-ci la partie dominante; auſſi ſe changent-elles en chaux par la calcination, mais elle eſt noire ou brune à cauſe de la baſe terreuſe déphlogiſtiquée de la manganeſe. De cette eſpece eſt la chaux noire que l'on prépare à Lena, dans la Paroiſſe d'Upland, avec laquelle on fait un excellent mortier qui ſe durcit bien plus promptement que le mortier ordinaire, & même dans l'eau. Cette qualité paroît venir plutôt de la manganeſe que du fer, puiſque les pierres

calcaires, privées de manganeſe & chargées d'une quantité de fer égale à celle que tient la pierre de Lena, donnent une chaux beaucoup plus foible. Il y a en pluſieurs endroits de la Suede, des pierres calcaires qui noirciſſent par la calcination, & qui ont certainement la même propriété.

La manganeſe noire ſert, dans les Verreries, à donner au verre une bonne couleur, & j'ai fait voir comment elle agiſſoit (§. VII, F); il eſt probable que l'on pourroit également y employer les pierres calcaires tenant manganeſe & peu chargées de fer, telles que celles dont j'ai recommandé l'uſage pour les mortiers.



DISSERTATION VINGTIEME.

SUR LE NICKEL.

Eſt quodam prodire tenus ſi non datur ultrà.
Horat.

§. I. *Introduction hiſtorique.*

DANS les endroits de l'Allemagne qui abondent en métaux, l'on trouve un minéral dont la couleur eſt quelquefois griſe, ſouvent d'un rouge-tendre, tirant au jaune & brillante, que l'on nomme *kupfernickel*. Peut-être a-t-il été appellé ainſi, & l'eſt-il encore, parce que, quoiqu'il ait l'apparence du cuivre, on n'a jamais pu cependant en retirer aucune partie à la fuſion.

Hierne en a parlé dans un petit livre écrit en ſuédois, qui parut en 1694, ſur la maniere de découvrir les mines & les métaux. *Henckel* croit que c'eſt une eſpece de cobalt ou d'arſenic mêlé de parties cuivreuſes (1), & *Cramer* le rapporte aux mines cuivreuſes & arſenicales (2); mais, ni ces deux Chymiſtes, ni aucun autre, comme ils l'avouent eux-mêmes, n'en ont pu tirer la plus petite partie de cuivre. Telle fut auſſi l'opinion des autres Naturaliſtes, juſqu'au temps où le célebre *Cronſtedt* s'attacha à obſerver ce mi-

(1) *Pyritol.* ch. 7 & 8, *Act. Acad. Nat. Cur.* tom. 5, ob. 92.
(2) *Docimaſt.* §§. 371 & 418.

néral, avec plus de soin qu'on ne l'avoit fait avant lui, & fit voir, par plusieurs expériences qu'il publia en 1751 & 1754 (1), que cette substance étoit un nouveau demi-métal, auquel il donna le nom de *nickel*.

Presque tous les Minéralogistes suédois ont adopté son opinion, & même quelques étrangers; quelques-uns cependant sont restés attachés à l'ancienne doctrine, & la plupart en s'appuyant sur de légeres conjectures & des apparences trompeuses, plutôt que sur des essais capables de découvrir le vrai. En dernier lieu, M. Sage a cherché à l'établir par des argumens tirés de quelques expériences chymiques, & d'après un essai d'analyse qu'il a publié dans les Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Paris, il regarde le minéral dont il s'agit, comme un cobalt qui est mêlé de cuivre, de fer & d'arsenic (2).

J'ai senti que nous avions besoin d'expériences pour faire cesser cette contrariété d'opinions; je les ai entrepriſes de bonne foi & sans partialité, & si la rareté de ce minéral m'a obligé de m'arrêter, avant que d'avoir pu convaincre pleinement ceux qui aiment à douter, je crois m'être assez approché de la vérité, pour qu'il soit désormais facile de la dévoiler entiérement, quand on aura une suffisante quantité de cette matiere.

(1) Mém. de l'Acad. royale de Stockolm.

(2) *Mém. de Chymie, éditions de 1772 & de 1775.* M. Monnet regarde aussi le nickel comme un cobalt impur. *Dict. des métaux, page 272.*

§. II. *Maniere d'obtenir le Régule.*

Lorſqu'on veut avoir le régule du nickel, il faut d'abord griller la mine, pour lui enlever toutes les parties ſulfureuſes & arſenicales qu'elle peut contenir; ce qui lui fait perdre, ſuivant les diverſes proportions, quelquefois moitié, quelquefois le tiers ſeulement de ſon poids. Cette mine, après une longue & forte calcination, n'offre pas toujours la même couleur; elle eſt d'autant plus verte, qu'elle eſt plus riche : quelquefois, & ſur-tout ſi on la laiſſe en repos, elle préſente à ſa ſuperficie des végétations verdâtres, coralliformes, qui ont de la dureté, & qui rendent du ſon lorſqu'on les frappe.

On mêle le minéral calciné & pulvériſé, avec deux ou trois parties de flux noir; on place ce mêlange dans un creuſet, on le couvre de ſel commun, & on pouſſe à la fuſion, à la maniere ordinaire, à un feu de forge entretenu par deux ſoufflets.

En briſant le creuſet, on trouve au fond, ſous des ſcories brunes, noirâtres & quelquefois bleues, un bouton dont le poids eſt du dixieme, du cinquieme, ou, ce qui eſt le plus fort, de moitié de celui de la mine crue.

Quoique l'on ait procédé à la calcination par le feu le plus violent & long-temps continué, il ne faut cependant pas croire que le métal ſoit entiérement purgé du ſoufre & de l'arſenic qu'il contenoit; le régule en recele encore, avec du cobalt & une grande quantité de fer, qui le rend très-ſouvent attirable à l'aimant. Ces matieres

tieres hétérogenes occasionnent les variétés que l'on trouve au régule de nickel, non-seulement dans sa cassure, qui est, ou brillante, ou polie, ou lamelleuse, mais aussi par rapport à sa couleur blanchâtre, qui tire plus ou moins au rouge ou au jaune.

On peut juger par-là combien il est important de purifier le régule de nickel, lorsqu'il s'agit de connoître sa véritable nature. Je m'y suis pris de diverses manieres; aucun travail ne m'a rebuté pour y parvenir: si j'entreprenois de décrire toutes mes expériences & toutes leurs circonstances, cette dissertation deviendroit un volume; je ne ferai mention que des résultats les plus intéressans, & cela d'une maniere succinte; car les personnes instruites des procédés de la Métallurgie n'ont pas besoin qu'on s'arrête à remarquer tous les phénomenes que présentent ordinairement ces opérations.

§. III. *Comment on purifie le Régule par la calcination & la scorification.*

Pour juger sûrement de l'effet des calcinations & scorifications réitérées, j'ai fait les expériences suivantes sur un régule de nickel fondu par le célebre Cronstedt, & qui s'est trouvé dans la collection *Swabienne* (*) de l'Académie d'Upsal; sa pesanteur spécifique, exactement prise à la balance hydrostatique, étoit de 7,4210, en prenant l'eau distillée pour 1,0000, qui est le

(*) *Cette épithete indique probablement une collection particuliere formée par M. Swab.*

terme de comparaiſon que j'emploierai toujours dans la ſuite.

A] Je pulvériſai neuf demi-onces de ce régule ; je les mis dans autant de têts à calciner pendant ſix heures ſous la mouffle d'un fourneau d'eſſai, *au feu le plus violent :* l'arſenic ſe diſſipa d'abord en répandant l'odeur déſagréable qui lui eſt propre ; on ſentit enſuite le ſoufre ; il s'éleva enfin beaucoup de fumée blanche qui n'avoit pas l'odeur d'ail, & produite peut-être par de l'arſenic plus déphlogiſtiqué. Lorſque la matiere fut parvenue au point d'incandeſcence, elle commença à ſe gonfler, à montrer à ſa ſurface des végétations de couleur verte, ſemblables à des mouſſes & à des réſeaux. On trouva au fond du creuſet une poudre de couleur ferrugineuſe cendrée : il y eut dans cette opération un déchet de $\frac{13}{100}$.

B] Une demi-once de cette chaux, avec trois fois autant de flux noir, a donné à un feu de forge, en 4 minutes, un *régule* qui étoit à ſa ſurface comme réticulé & diviſé par de petits eſpaces hexagones, & ayant au centre un tubercule d'où partoient, en forme de rayons, de petites ſtries ; il égaloit pour le poids 73 parties de la demi-once entiere. Il ſe laiſſoit attirer à l'aimant ; & traité avec le borax, il s'eſt changé en un verre tirant ſur le noir.

C] Ce régule, *calciné de nouveau*, donna d'abord l'odeur d'ail, enſuite il s'éleva des vapeurs inodores, mais que l'œil diſtinguoit très-bien. Il parut encore des végétations. Au ſurplus, tout ſe paſſa dans cette ſeconde calcination, comme dans la premiere.

D] Cette matiere ayant été *réduite* avec le

flux noir, on sentit encore l'odeur d'arsenic lorsqu'on la tira du creuset. Refondue avec partie égale de chaux & de borax, elle ne donna plus que de foibles traces de la présence du cobalt.

E] Le régule ayant été soumis à une *troisieme calcination*, il y eut peu d'odeur arsenicale; il ne parut aucune végétation, & la chaux métallique prit enfin une couleur moins verte, & plus approchant de celle de la terre martiale.

F] Après la réduction de cette chaux, & dans une *quatrieme calcination*, j'observai presque les mêmes phénomenes.

G] La réduction faite, le régule fondu une premiere fois avec le borax & la chaux, perdit une grande quantité de son fer qui resta dans des scories noires; mais il prit ensuite une couleur d'hyacinthe, sans aucun mêlange sensible de cobalt; il n'étoit que foiblement attiré par l'aimant, & sa pesanteur spécifique étoit alors 7, 0828.

H] Je fis calciner une *cinquieme fois* le régule, ajoutant de temps à autre de la poussiere de charbon dans les vaisseaux chauffés au rouge: bientôt il s'éleva, sous forme de vapeurs, une quantité considérable d'arsenic, qui y étoit auparavant cachée: car telle est la nature de ce demi-métal, qu'il reste fixe, à moins qu'il ne trouve une certaine quantité de phlogistique avec lequel il puisse s'unir. L'opération fut ainsi continuée jusqu'à ce qu'il ne s'élevât plus de fumée, & que l'odeur d'ail ne se fit plus sentir, quoiqu'on y ajoutât du charbon pulvérisé.

I] La réduction a donné un *régule* d'un tissu tenace & lamelleux, & néanmoins, lorsque l'on

ôtoit le creuſet du feu, il répandoit une *odeur d'arſenic.*

K] Il fut expoſé à une *ſixieme* calcination, qui dura pendant dix heures, & l'arſenic qu'on ne diſtinguoit plus à la vue, mais ſeulement à l'odeur, fut chaſſé par le moyen de la pouſſiere de charbon. La chaux métallique avoit une couleur d'ochre obſcure, mêlée d'un peu de couleur verte, à peine ſenſible.

L] Par la réduction avec parties égales de flux noir, de chaux & de borax, on obtint un régule demi-ductile, s'attachant fortement à l'aimant, & qui donnoit, avec l'acide nitreux, une diſſolution très-verte. Il reſta cependant une maſſe noirâtre qui refuſa de ſe diſſoudre, qui devint à la fin blanchâtre, & ſe diſſipa ſur les charbons ardens, ſans répandre une odeur ſenſible d'arſenic.

M] Le régule fut refondu une *ſixieme fois* avec la chaux & le borax. Les ſcories étoient alors de couleur d'hyacinthe; on appercevoit une chaux métallique verte autour du régule, qui ſe trouva, comme auparavant, attirable à l'aimant, demi-ductile, & tenace dans ſa caſſure, c'eſt-à-dire, préſentant des fibres alongées.

N] Après tant de calcinations, le régule fut encore expoſé à un feu des plus violens, *pendant quatorze heures*, ayant ſoin d'y ajouter de temps en temps de la pouſſiere de charbon, ſans qu'il s'élevât aucune partie arſenicale, & qu'il perdît rien de ſon poids. La chaux prit une couleur d'ochre, dans laquelle on appercevoit à peine quelques traces de verd.

O] Après la réduction, on trouva dans les

ſcories très-chargées de fer, un très-petit globule encore attirable à l'aimant. J'en parlerai plus amplement au §. IV, ſections I & ſuivantes.

§. IV. *Du Régule tiré de la Mine de Los.*

La mine de nickel, qui venoit de Los en Helſingie, a été traitée & purifiée de la maniere ſuivante.

A] Elle fut d'abord grillée comme à l'ordinaire.

B] Elle fut enſuite réduite.

C] Enſuite on calcina le régule, en ajoutant par fois de la poudre de charbon, juſqu'à ce qu'il ne s'élevât plus de vapeurs arſenicales & que la chaux du nickel prît une couleur verte foncée.

D] Cette chaux ayant été réduite, donna un régule attirable à l'aimant, mais il perdit cette propriété lorſqu'il eut été fondu avec la chaux & le borax, & la ſcorie étoit d'un bleu foncé.

E] Ce régule ayant été ſuffiſamment calciné, on y projeta, pendant dix heures, de la pouſſiere de charbon qui fit partir tout l'arſenic, & il reſta une terre martiale tirant un peu au verd. Si on jetoit tout de ſuite la pouſſiere de charbon, la chaux ſe réduiroit & entreroit en fuſion.

F] Après la réduction avec le flux noir, la chaux & le borax, les ſcories ſe trouverent colorées en partie par le fer, en partie par le nickel, & le *régule blanchâtre étoit fortement attiré par l'aimant.*

G] Mais enſuite, quoiqu'on fournit en abondance du *phlogiſtique pendant quatorze heures* dans les capſules tenues au feu d'incandeſcence, il

n'y eut plus, ni fumée, ni odeur d'arſenic; le poids fut plutôt augmenté que diminué, & la chaux métallique martiale avoit à peine une nuance verdâtre.

H] Après ſa réduction, le régule étoit demi-ductile & attirable à l'aimant.

I] Ce régule ayant été d'abord fondu avec la chaux & le borax, & enſuite uni avec celui dont il a été fait mention dans le §. précédent, ſect. O, a donné un régule blanchâtre, demi-ductile, marqué de taches d'une chaux verte, ſous des ſcories de couleur hyacinthe.

K] Le même régule fut fondu avec le ſoufre, & la moitié de cette pyrite artificielle, calcinée imparfaitement, fut mêlée par la fuſion avec une portion crue. Ce nickel ſulfuré ayant été parfaitement calciné & réduit avec le double de ſon poids de flux noir, fournit un *régule attirable à l'aimant & preſque auſſi réfractaire que le fer forgé.*

Le ſoufre a beaucoup d'affinité avec le nickel; j'eſpérois en conſéquence que le minéraliſateur n'étant pas en quantité ſuffiſante pour ſaturer le nickel & le fer, il s'uniroit au premier & abandonneroit le fer, qui ſe ſépareroit ainſi du nickel en paſſant dans les ſcories. On verra dans le §. ſuivant ſi cette conjecture étoit fondée.

§. V. *De la purification du Nickel par le ſoufre.*

A] 800 parties du régule de Cronſtedt (§. III), fondues avec le ſoufre & une petite quantité de borax, donnerent une maſſe minéraliſée rouge, tirant au jaune, du poids de 1700.

B] La moitié de cette maſſe, expoſée ſur une

capsule d'abord à un feu doux, commença à noircir; on augmenta ensuite la chaleur de la calcination, jusqu'à faire paroître les végétations : il resta une *chaux métallique* du poids de 852 parties.

C] Cette chaux, fondue avec l'autre moitié non calcinée & un peu de borax, donna un *régule sulfuré* d'un blanc-jaunâtre, pesant 1102.

D] Ce régule, *calciné pendant 4 heures*, se couvrit d'abord de végétations; l'addition de la poussiere de charbon fit ensuite sentir assez fréquemment l'odeur arsenicale; la chaux métallique, d'un verd clair, pesa 1038.

E] Sa réduction donna un *régule* d'un blanc-jaune, pesant 594, demi-ductile, le plus attirable à l'aimant, & en même temps très-réfractaire.

F] Il fut *refondu avec le soufre*, & pesa 816. Une moitié calcinée jusqu'à verdir, puis mêlée par la fusion à l'autre moitié encore sulfurée, pesa 509; elle étoit à peine sensible à l'aimant. Après une calcination de 4 heures, pendant lesquelles l'addition du phlogistique volatilisa beaucoup d'arsenic, la poudre prit une couleur cendrée, peu verte; elle pesoit 569, & fournit à la réduction un régule rouge à sa surface, & d'un blanc-cendré dans la cassure, très-fragile, du poids de 452, dont la pesanteur spécifique étoit de 7,1730.

G] Ce régule fut minéralisé une *troisieme fois* par le *soufre* & traité de la maniere ci-devant décrite, avec addition de poussiere de charbon, jusqu'à ce qu'il ne parût plus aucun vestige d'arsenic; ce qui exigea une violente calcination de 12 heures. Il resta enfin une poudre d'un verd-cendré, du poids de 364, mais le régule

que l'on obtint par la réduction faite en trois quarts d'heure, au feu de forge le plus violent, ſe trouva tellement réfractaire, qu'il ne put ſe réunir que très-imparfaitement ſous des ſcories dont la couleur hyacinthe étoit très-marquée, & qu'il fut impoſſible de le former en globules, même à l'aide du borax & d'un feu auſſi violent. La peſanteur abſolue de ce régule étoit de 180, la peſanteur ſpécifique de 8,6666; *non-ſeulement il étoit fortement attiré par l'aimant, mais il adhéroit auſſi à tout fer, les morceaux même s'attiroient réciproquement*, & il avoit une telle *ductilité* qu'un globule dont le diametre n'excédoit pas une ligne, pouvoit être étendu ſous le marteau en une lame de trois lignes & plus de diametre. Sa couleur étoit d'un blanc-rougeâtre. Il montroit de la tenacité dans ſa caſſure. Diſſous par l'alkali volatil, il paroiſſoit de couleur bleue, & ſa diſſolution par l'acide nitreux étoit d'un verd foncé.

Cent parties de ce régule étendues ſous le marteau en lames minces, ſe couvrirent d'une croûte qui avoit l'apparence martiale, pendant une calcination de quatre heures; il ſe trouva ſous cette croûte une poudre verte, & le noyau intérieur étoit formé de parties de régule qui n'avoient éprouvé aucun changement, il y avoit augmentation de poids de 5 parties. La matiere friable prit, lorſqu'on la pulvériſa, une couleur d'un verd ſombre, & après une nouvelle calcination de quatre heures, elle forma une croûte fragile noirâtre, adhérente au fond du vaiſſeau, qui étoit fortement attirée par l'aimant, & qui peſoit 100 parties. Cette croûte fut de nouveau pulvériſée & calcinée pendant trois heures, avec

addition de pouſſiere de charbon, mais elle ne donna point de traces d'arſenic, & elle ne fut pas moins attirable à l'aimant; mais elle peſoit déjà 105, & ſa couleur étoit un peu altérée. Cette poudre, tenue en fuſion pendant une heure avec la chaux & le borax, a donné un régule du poids de 72, d'un rouge foible, anguleux, demi-ductile, attirable en entier par l'aimant, & dont la peſanteur ſpécifique étoit 8,8750. Ce globule, diſſous dans l'eau régale, fut à la vérité précipité par le vitriol de mars, comme s'il eût tenu de l'or, mais le précipité ſe trouva ſoluble dans l'acide nitreux, & par conſéquent ne conſerva pas le caractere de l'or. Au reſte, la plupart des régules que j'ai obtenus, n'ont donné aucune trace de précipitation par le vitriol de mars; d'où il réſulte que s'il s'y rencontre quelquefois de l'or, il n'y exiſte pas toujours.

H] 800 parties de la mine de nickel, qui ſe trouve à Johan-Georgenſtadt, en Saxe, ayant été calcinées pendant 14 heures, & dépouillées, autant qu'il étoit poſſible, d'arſenic, par le moyen de la pouſſiere de charbon, ſe trouverent avoir perdu 248 de leur poids. Après la réduction & la premiere minéraliſation, ſuivant la méthode ordinaire, j'obſervai, ce qui eſt bien digne d'attention, que le ſecond régule ſulfuré, qui peſoit 230 avant la calcination, ſe trouva après, du poids de 242. Le poids augmenta de même de 70 à 78, dans la derniere calcination, après qu'il eut été traité une ſeconde fois avec le ſoufre. Le régule qui en réſulta enfin, peſoit 22; il étoit attirable à l'aimant; il avoit une peſanteur ſpécifique de 7,3333; il donnoit un

verre hyacinthe avec le borax; il se calcinoit difficilement; mais enfin il se résolvoit en une poussiere verte, & fournissoit avec l'acide nitreux une dissolution de même couleur.

I] J'ai répété le procédé, ci-devant décrit, de minéralisation & de calcination sur 100 parties de la mine de Los, mais il n'y a eu aucune augmentation de poids. Le dernier régule obtenu pesoit absolument 1, & spécifiquement à peu près 8,0000; il donnoit au borax une couleur hyacinthe-jaunâtre, & à l'acide nitreux une couleur verte.

§. VI. *De la purification du Nickel par l'hépar de soufre.*

L'expérience ayant fait connoître que l'hépar de soufre dissout plus facilement le cobalt que le nickel, & que l'on peut séparer ainsi ces matieres par la voie seche, je soupçonnai qu'un *degré différent d'affinité pourroit produire le même effet sur le fer & le nickel.*

A] Je fis fondre en conséquence 58 parties de régule de nickel, qui avoit été auparavant sulfuré (§. V, G), avec 1800 parties d'hépar de soufre alkalin; la masse fut dissoute dans l'eau chaude; la liqueur filtrée & précipitée par un acide, donna une poudre qui se trouva de couleur cendrée & du poids de 35 parties, après avoir été calcinée sur un têt jusqu'à la destruction totale du soufre.

B] La portion, qui n'avoit pu se dissoudre dans l'eau chaude, fut dépouillée de soufre par le feu, & laissa de même un résidu cendreux, du poids de 334 parties.

C] Le réſidu qui n'avoit pas été diſſous, fut réduit par le moyen du flux noir; il donna un régule fragile, qui, à la vérité, étoit peu ſenſible à l'aimant, mais qui, ayant été refondu avec le borax, redevint fortement attirable, ayant perdu le ſoufre qui lui ôtoit cette propriété.

D] J'ai répété la même expérience en employant l'hépar calcaire : j'ai pris, ſuivant le conſeil de M. Baumé, de la chaux de nickel, du gypſe, de la poix réſine, & du flux blanc; ces matieres mêlées à parties égales & fondues, ont donné une maſſe réguliere, non raſſemblée & écailleuſe. Cette maſſe refondue avec le borax, a fourni un régule qui avoit toutes les propriétés du nickel, qui n'étoit cependant pas encore dépouillé de tout cobalt, qui a été attiré par l'aimant, & qui retenoit encore du fer, même après deux diſſolutions dans l'acide nitreux, après avoir été réduit & refondu pluſieurs fois avec le borax : il y avoit d'ailleurs une portion de ſoufre qui y étoit fortement adhérente.

E] Le régule de nickel étant *diſſous dans l'hépar ſalin par la voie ſeche*, ſi on ajoute pendant la fuſion une quantité de nitre proportionnée, pour ne détruire qu'une petite partie de l'hépar, la matiere réguline qu'il tenoit ſuſpendue, ſe ſépare & tombe au fond du creuſet. Ce régule éprouvé ſe trouve en effet plus pur que le premier, communément dépouillé de cobalt, du moins pour la très-grande partie, mais encore allié de fer. Le nickel eſt de même toujours ſenſiblement précipité par le régule de cobalt, car celui-ci a plus d'affinité avec l'hépar.

Le nickel tenu en diſſolution par l'hépar ſalin, peut être précipité par l'addition du fer, du

cuivre, de l'étain, du plomb & même du cobalt. Le *regule que l'on obtient de cette maniere*, n'eſt preſque jamais attirable à l'aimant, mais on ſe tromperoit bien ſi on en concluoit qu'il eſt privé de toutes les matieres hétérogenes qui lui ôtent cette propriété.

§. VII. *De la purification du Nickel par le nitre.*

Enfin, j'ai tenté l'uſage du *nitre*, comme étant de toutes les matieres connues juſqu'à ce jour, celle qui détruit mieux le phlogiſtique, qui devoit par conſéquent ſcorifier plus promptement les parties hétérogenes, d'autant plus qu'il m'avoit paru que le nickel lâchoit plus lentement ſon principe inflammable, & le recouvroit plus promptement.

A] J'ai jeté dans un creuſet rougi, une partie du régule de Cronſtedt & 12 *parties de nitre*, je l'y ai tenu au même degré de chaleur une heure entiere; il a paru au commencement de foibles étincelles qui venoient probablement d'un peu de ſoufre qui y étoit reſté, enſuite il s'eſt dégagé beaucoup d'arſenic, les parois ſe ſont enfin couvertes d'une croûte bleue produite par le cobalt, & il eſt reſté au fond une matiere verdâtre. Cette matiere tenue une ſeconde fois en fuſion, pendant une heure, avec 12 parties de nitre, a encore coloré en bleu quelques endroits des parois du vaiſſeau, & la maſſe qui s'étoit raſſemblée au fond, tirant au verd obſcur, fut cette fois beaucoup plus petite que dans la précédente opération.

La matiere verte fut traitée une troiſieme fois

de la même maniere, pendant deux heures, & laissa au fond une scorie grise, qui ne donna point de régule avec le flux noir.

Une autre portion du même régule fondue, comme auparavant, avec le nitre, donna une dissolution verte, puis ayant été séparée de l'alkali par le moyen de l'eau, elle ne donna pas non plus de régule avec le flux noir, mais des scories hyacinthes, tachées de bleu, qui produisirent avec l'acide nitreux une dissolution verte, formerent gelée, & laisserent après l'évaporation une chaux verdâtre.

B] Une autre portion de régule de Cronstedt fut tenue pendant quelques heures dans un creuset, *avec seize parties de nitre*, ce qui fit partir d'abord tout l'arsenic, ensuite il se dégagea de l'acide nitreux phlogistiqué ; enfin les fleurs bleu-verdâtres pénétrerent les parois. La masse lavée dans l'eau pour en séparer l'alkali, se trouva d'un verd clair, lorsqu'elle eut été séchée, & elle communiqua au borax une couleur bleuâtre obscure.

Elle fut de nouveau traitée avec 12 parties de nitre, pendant quatre heures, & après l'édulcoration, elle donna encore une poudre verte qui se réduisit en une demi-heure avec $\frac{1}{2}$ partie de flux noir, $\frac{1}{8}$ de chaux, & $\frac{1}{8}$ de borax. Le *régule* étoit d'un blanc-jaune, attirable à l'aimant, ductile, manifestant d'ailleurs toutes les propriétés du nickel, & une pesanteur spécifique de 9,0000. J'avois employé cette fois peu de matiere inflammable, afin de faire passer, s'il étoit possible, le fer dans les scories.

C] Une partie de la mine de Los fut tenue en fusion pendant une heure avec huit parties

de nitre ; la détonnation fut plus ſenſible au commencement qu'avec le régule. La chaux métallique ſéparée par l'eau de la maſſe ſaline, étoit ochracée obſcure, ſemblable à celle qui reſte ordinairement après la calcination avec la pouſſiere de charbon. Elle donna par la réduction, ſous des ſcories noires, un régule d'un blanc-cendré, tenace, attirable à l'aimant, dont la peſanteur ſpécifique étoit 8,5573. Ce régule pulvériſé, & tenu en fuſion avec 12 parties de nitre, perdit beaucoup de cobalt, & donna une chaux verte ; cette chaux réduite avec le double de ſon poids de flux noir, $\frac{1}{2}$ partie de chaux vive & de borax, ne produiſit que des globules de nickel épars, tenaces & attirables à l'aimant.

D] Une partie du régule de Cronſtedt fut tenue en fuſion pendant trois heures, avec huit parties de nitre dans un creuſet, dont le couvercle portoit un tuyau de verre ouvert pour recueillir la fumée qui s'élevoit. Je trouvai après l'opération de l'arſenic blanc, à la partie ſupérieure du tuyau, & dans la partie inférieure, une pouſſiere de couleur cendrée obſcure, tirant un peu au verd, qui teignit le borax de couleur hyacinthe, & qui fournit un *régule* ſi chargé d'arſenic, qu'il n'étoit pas attiré par l'aimant. Les parois du creuſet étoient bleues, la maſſe ſaline trouvée au fond, fournit, après l'élixation, une chaux verte, qui, remiſe au feu avec 12 parties de nitre, teignit encore en bleu les parois du vaiſſeau, & laiſſa un réſidu cendré-verdâtre. Ce réſidu fut fondu une troiſieme fois pendant une heure avec le nitre, & il devint en partie bleu, en partie verd ; mais enſuite, lorſque la portion verte de ce réſidu eût été

traitée ſeule une quatrieme fois de la même maniere avec le nitre, elle parut tout-à-fait bleue; cependant elle formoit avec l'acide nitreux une diſſolution verte, elle teignoit le borax de couleur hyacinthe, d'où il réſulte que c'étoit du nickel enveloppé d'une légere croûte bleue.

E] Ces expériences m'ayant fait connoître que l'on pouvoit découvrir, *par le moyen du nitre*, les plus petits atomes de cobalt, qui ſans cela auroient été parfaitement maſqués, j'ai eſſayé tous les produits du nickel dans de petits têts, avec addition de nitre ſous la mouffle du fourneau docimaſtique, ſavoir: 1°. le régule du §. IV, ſect. I, qui étoit un peu bleuâtre; 2°. le régule précédemment diſſous par l'alkali volatil (§. X, ſect. A), qui manifeſta ainſi une grande quantité de cobalt qu'il tenoit caché; 3°. le régule auparavant ſulfuré, qui ſe couvroit d'une pellicule tirant au bleu; 4°. les globules de la ſection C, qui donnerent en abondance des fleurs bleues; 5°. le ſublimé de la précédente ſection D, qui n'a laiſſé que de foibles traces de bleu; 6°. enfin, la ſcorie hyacinthe de nickel, qui fourniſſoit un beau bleu, qui tenoit cependant ſi peu de cobalt, que le chalumeau diſſipoit aiſément la couleur qu'il avoit donnée au verre de borax, mais qui reparut bientôt bleu par l'addition d'une petite portion de nitre. Telle eſt en effet la nature & le caractere des chaux métalliques, qu'elles teignent d'autant plus les verres, qu'elles ſont plus dépouillées de phlogiſtique, & que ces teintes diſparoiſſent au contraire, dès qu'elles reprennent à un certain point du principe inflammable: le premier effet ſe produit très-bien par le

nitre ; le second s'opere par la fusion sur le charbon, si la chaux est en assez petite quantité, & assez avide de phlogistique, pour attirer du charbon, ce qui est nécessaire à sa saturation. Ces scories hyacinthes communiquent sans cela une couleur verte à l'acide, & le prussite de potasse, ou alkali phlogistiqué, y occasionne un précipité semblable au nickel.

§. VIII. *De la purification du Nickel par le sel ammoniac.*

On sait que le fer se sublime aisément par le moyen du sel ammoniac ; j'ai éprouvé de la maniere suivante *si le nickel pourroit être purifié par ce procédé.*

A] Une chaux de nickel, privée de cobalt au point de ne plus teindre en bleu le borax, fut mêlée avec le double de son poids de sel ammoniac ; on la mit dans une cucurbite couverte de son chapiteau, & on augmenta le feu par degrés, jusqu'à faire rougir le verre : le fond prit une couleur hyacinthe très-foncée ; il s'en élevoit des fleurs qui s'attachoient aux parois ; elles étoient en partie cendreuses, en partie blanchâtres ; celles-ci cependant ne purent atteindre à la même hauteur que les premieres.

Le résidu présenta deux couches, l'une supérieure, jaune, en écailles, brillante comme de l'or musif ; elle donna un verre hyacinthe avec le borax, mais point de régule ; tombée en déliquescence à l'air, au bout de quelques jours elle avoit acquis la consistance du beurre & une couleur verte ; en versant de l'eau chaude sur le résidu, on y distinguoit la couleur & les propriétés

propriétés de la chaux de nickel, & il en résultoit une dissolution verdâtre, qui devenoit bleue avec l'alkali volatil, mais qui ne donnoit aucune trace de fer avec l'acide gallique ou teinture de noix de galles : cette derniere observation fut faite également sur les fleurs.

La couche inférieure contenoit de la chaux de nickel, non encore mise en état de végétation, & chargée d'un peu d'acide muriatique. Sa couleur étoit noirâtre, & vers le fond, d'une teinte martiale obscure; elle donna avec le borax un verre hyacinthe & un *régule* fragile d'un rouge-blanchâtre, à peine sensible à l'aimant.

B] Une portion de la couche inférieure de la sect. A, fut sublimée, comme la premiere fois, avec le double de son poids de sel ammoniac; le feu fut poussé au même degré (ce qui a eu lieu pareillement dans les expériences suivantes); le fond du vaisseau prit la couleur hyacinthe, il s'éleva des fleurs très-blanches, mais le résidu, semblable à une ochre martiale obscure, étoit verdâtre dans la partie supérieure, sur les côtés.

C] Vingt parties de sel ammoniac, ajoutées à une portion réduite de la couche inférieure, se sublimerent dans une cornue sans en changer la couleur; il resta une poudre noirâtre, qui, de même que le fond, devint verte à la calcination, & hyacinthe par la scorification.

D] La poudre de la section C fut mêlée avec le double de son poids de sel ammoniac; ce sel se sublima encore très-blanc, & il laissa une masse verdâtre, dont la partie inférieure étoit de couleur d'ochre obscure.

E] Une autre sublimation du résidu de la section D, avec le double de sel ammoniac,

donna des fleurs ammoniacales auſſi blanches que les premieres, & un réſidu très-verd, abſolument ſemblable à la chaux de nickel, qui produiſit, avec l'acide nitreux, une diſſolution de même couleur, & à la réduction, un *régule* blanchâtre, fragile, peu ſenſible à l'aimant.

A chaque ſublimation, il paſſa d'abord dans le récipient de l'alkali volatil, enſuite du ſel ammoniac, enfin, de l'acide muriatique.

§. IX. *De la purification du Nickel, au moyen de l'acide nitreux, par la voie humide.*

Après tant d'expériences par la voie ſeche, j'en ai fait encore un grand nombre par la voie humide, & d'abord avec le ſel formé d'acide nitreux & de nickel, que l'on appelle nitre de nickel, qui me parut le moyen le plus ſûr de ſéparer le fer, déjà déphlogiſtiqué par ſon diſſolvant.

A] Le nitre de nickel fut calciné en y jetant de temps en temps de la pouſſiere de charbon; il s'en dégagea beaucoup d'arſenic, & il fournit, par la réduction, un *régule* gris, demi-ductile, & attirable à l'aimant.

B] Ce régule, rediſſous dans l'acide nitreux, précipité par l'alkali fixe, puis réduit, donna un *régule* fragile.

C] Diſſous pour la troiſieme fois, & traité comme auparavant, le *régule* ſe trouva demi-ductile & attirable.

D] Ce régule ſubit une quatrieme fois la même opération.

E] Enfin, ce régule diſſous pour la cinquieme fois, fut tellement diminué, que la chaux blanchâtre, obtenue par la précipitation, ne ſe trouva pas en quantité ſuffiſante pour continuer ces expériences.

Dans toutes ces diſſolutions, il y eut un réſidu noirâtre, qui, laiſſé dans l'acide, blanchit inſenſiblement, qui, ayant été édulcoré & jeté ſur les charbons ardens, exhala une fumée ſulfureuſe, & laiſſa une poudre noirâtre, ſoluble dans l'acide nitreux.

§. X. *De la purification du Nickel par l'alkali volatil.*

J'ai voulu ſavoir *ſi on réuſſiroit à purifier le nickel en employant l'alkali volatil cauſtique;* j'ai pris en conſéquence une portion du régule de Cronſtedt, diſſoute dans l'acide nitreux, précipitée par l'alkali fixe, édulcorée & ſéchée, & je l'ai traitée de la maniere ſuivante.

A] 487 parties de cette chaux, jetées dans une quantité ſurabondante d'alkali volatil, donnerent, au bout de 24 heures, un réſidu égal à 50 parties d'un noir tirant au verd, & une diſſolution de couleur bleue, qui, après avoir été filtrée & évaporée à ſiccité, laiſſa une poudre d'un verd clair, du poids de 282. Cette poudre, réduite par le flux noir, donna un régule de 35, blanchâtre, demi-ductile, fortement attirable, & dont la peſanteur ſpécifique étoit 7,0000. La ſcorie étoit d'un rouge-brun, mais étendue par le moyen du borax, elle devint hyacinthe; elle contenoit de plus de la chaux de nickel qui fournit un *régule* blanc de 30 parties, & ce ré-

gule, uni au précédent par la fusion, se trouva tellement réfractaire, qu'il ne fut pas possible de le fondre à la flamme du chalumeau, même en y ajoutant du borax. Il fut calciné, & la poussiere de charbon n'en fit sortir, ni arsenic, ni fumée de soufre; dans la réduction qui suivit, il donna une scorie hyacinthe; dissous dans l'acide nitreux, il n'y eut qu'un peu de résidu en flocons; la dissolution étoit très-verte, & l'alkali volatil y occasionna un précipité de même couleur.

B] 50 parties du résidu noir-verdâtre ont donné, par la réduction, un *régule* d'un blanc net, fragile, écailleux, peu sensible à l'aimant, du poids de 13 parties, & dont la pesanteur spécifique étoit 9,3333. La scorie étoit d'un bleu obscur vers le fond du vaisseau, & hyacinthe vers le dessus. Ce régule se fondoit aisément; il teignoit d'abord le borax en bleu, ensuite de couleur hyacinthe, & après cela il étoit plus attiré par l'aimant qu'auparavant. Il fut dissous dans l'acide nitreux, aidé de la chaleur, & la dissolution étoit d'un beau verd. Pendant la dissolution, il parut un peu de poudre noirâtre, qui surnagea d'abord en forme de petits flocons, qui blanchit ensuite en tombant au fond, & qui, exposée au feu après avoir été édulcorée, se dissipa pour la plus grande partie avec odeur de soufre; mais il resta au fond une petite masse de couleur sombre, soluble dans l'alkali volatil. La dissolution dont il a été fait mention précédemment, est troublée par l'addition du prussite de potasse ou alkali phlogistiqué, & le précipité est de couleur de chaux de nickel; il passe bientôt au bleu avec l'alkali volatil.

Ainſi le nickel ſe diſſout très-facilement & même entiérement dans l'alkali volatil, à moins que l'action de ce diſſolvant ne ſoit émouſſée par la préſence du ſoufre.

§. XI. *De la difficulté d'obtenir le Nickel pur.*

Il eſt aiſé de voir par toutes les expériences qui viennent d'être décrites, que l'on ne peut guere ſe flatter d'obtenir l'entiere purification du nickel, par tous les moyens connus juſqu'à ce jour, & d'en ſéparer abſolument les parties hétérogenes.

Le *ſoufre* lui-même ne lui eſt enlevé que difficilement (§. III, L; IX & X): l'*arſenic* lui adhere encore plus fortement (§. III, IV), mais on le détruit complétement par le moyen de la pouſſiere de charbon & du nitre (§. III, N; VII, B): le *cobalt* reſte opiniâtrément, car l'addition du nitre l'a fait découvrir dans des produits, où on n'en pouvoit appercevoir aucune trace d'aucune autre maniere. La quantité de cobalt fut certainement diminuée par le nitre, au point qu'il n'en parut plus dans les diſſolutions par la voie humide (§. VII, D), que le borax en étoit à peine coloré, & que la nuance qui en réſultoit, ſe diſſipoit par le phlogiſtique des charbons, à la flamme du chalumeau, ce qui annonce bien la très-petite quantité de cobalt, qui eſt par lui-même très-riche en couleur (§. VII, E). Je puis d'autant moins douter de la poſſibilité de le débarraſſer de ces derniers atomes, que je ſuis aſſuré, & que je me flatte de démontrer bientôt (§. XII) que les dernieres apparences de bleu ſont dues, non au

cobalt, mais à la manganeſe ; il faut convenir néanmoins que cette ſéparation eſt bien difficile dans la pratique. En effet, ce qui reſte de cobalt pouſſé au dehors par le nitre, environne le nickel qui devient très-ſpongieux dans cette opération ; il adhere tellement à ſa ſurface, qu'on ne peut le ſéparer par aucun moyen méchanique, & que très-difficilement par les diſſolvans, parce qu'ils attaquent en même temps les deux matieres ; au feu, elles entrent l'une & l'autre dans les ſcories, il y a du moins ſi peu de différence, que ſi on ne travaille pas ſur une grande quantité, tout le nickel diſparoît avec le cobalt.

Il ne reſte donc plus que le *fer*, dont je n'ai pu diminuer la quantité au-delà d'un certain point. L'aimant décele très-aiſément ſa préſence, non-ſeulement il attire les régules tourmentés de diverſes manieres, mais ce qui eſt bien remarquable, quelques-uns acquierent la vertu magnétique (§. V, G). Au ſurplus, comme la tenacité & l'infuſibilité augmentent à meſure que l'on fait ſubir au nickel un plus grand nombre d'opérations, il y a peu d'apparence d'en ſéparer abſolument le fer. En effet, je n'ai pu y réuſſir, ni par les ſcorifications, ni par le ſel ammoniac (§. VIII), ni par l'acide nitreux (§. IX), ni par l'alkali volatil (§. IX), ni même par le nitre (§. VII), qui, dans d'autres circonſtances, attaque le fer ſi puiſſamment, qu'au rapport de Juncker, d'une livre de limaille de ce métal, traitée avec égale quantité de nitre, il ne reſte après la détonnation, la fuſion & l'élixation, qu'une demi-once de chaux martiale.

☞ Dans le procédé de Juncker, la détonnation eſt ſans doute aſſez vive pour emporter la plus grande partie

du fer, car ſans cela il y auroit augmentation de poids de la chaux martiale, comme je l'ai obſervé dans mes *Digreſſions académiques*, p. 181; non-ſeulement cette opération laiſſe toujours quelques parties magnétiques, comme dans le ſafran de mars de Zwelfer, mais on ne parvient que très-difficilement à calciner ces parties en répétant l'opération, parce que le contact immédiat eſt empêché par la chaux.

Le *biſmuth* eſt auſſi quelquefois allié au nickel, mais on le ſépare facilement, en délayant ſes diſſolutions dans l'acide, parce que le biſmuth ſe précipite en poudre blanche, dès que le diſſolvant eſt affoibli.

☞ Il n'eſt pas encore bien prouvé que la précipitation du biſmuth ſoit due à cette ſeule condition; j'ai fait voir que l'acide acéteux le plus délayé, ôtoit au nitre de biſmuth la propriété de ſe laiſſer décompoſer par l'eau. Mém. de l'Acad. de Dijon, I^er. Sémeſt. 1783, page 190.

§. XII. *Le Nickel eſt-il un métal particulier?*

On peut demander maintenant *ſi le nickel eſt une ſubſtance métallique, particuliere, ou ſi ce n'eſt au contraire qu'un mélange fait par la nature d'autres matieres métalliques unies intimement.* J'ai déjà annoncé que pluſieurs Auteurs regardoient l'arſenic, le cuivre, le cobalt & le fer, comme ſes principes prochains.

On doit d'abord exclure *l'arſenic*, car mes expériences démontrent qu'il peut en être complétement ſéparé.

Il n'eſt pas douteux qu'il ne ſe trouve du cuivre dans quelques mines de nickel, & qu'il ne paſſe ainſi dans ſon régule; mais la plupart n'en tiennent point. A la vérité, le nickel ſe

diſſout en entier dans l'alkali volatil (§. X, B), & la diſſolution eſt bleue ; mais ſi on vouloit en tirer quelque conſéquence, il faudroit donc dire que le nickel n'eſt autre choſe que du cuivre, & dans ce cas il montreroit des propriétés bien différentes. La couleur que l'alkali volatil prend avec l'un & l'autre, ne prouve pas plus leur identité, que la couleur jaune de l'eau régale ne prouve celle de l'or & du fer.

Le nickel & le cuivre ſe rapprochent, en ce que le fer les précipite tous les deux dans les acides & dans l'alkali volatil, mais il y a dans la maniere une différence très-marquée. Si on plonge une lame de fer nette dans la diſſolution du nickel, il s'y dépoſe à la longue une pellicule jaunâtre, qui s'enleve avec le doigt, à moins que l'acide ne fût bien ſaturé, ou étendu dans beaucoup d'eau. On apperçoit au bout d'une demi-heure la même précipitation, ſi au lieu de fer on emploie du zinc ; mais dans la diſſolution de cuivre délayée, au point que la précipitation ſoit ſemblable à celle du nickel ſur le fer, le zinc ſe trouve ſur le champ couvert d'une croûte de couleur de laiton.

Les expériences rapportées aux §§. X & XIII, K, prouvent ſuffiſamment que le cobalt ne fait pas non plus partie eſſentielle du nickel, & on peut y ajouter les obſervations ſuivantes : le nickel diſſous par l'hépar de ſoufre, eſt précipité par le cobalt (§. VI, E), ils ne peuvent donc être conſidérés comme une ſeule & même ſubſtance. Pareillement ſi on teint le borax ou le phoſphate natif avec le nickel par la voie ſeche, ce métal eſt précipité par l'addition d'une doſe convenable de cuivre, ce qui n'arrive pas

quand ces sels sont colorés par le cobalt (1); ces faits sont si décisifs, qu'ils me paroissent devoir faire cesser tous les doutes. D'ailleurs les dissolutions dans les acides, présentent des différences sensibles & constantes : 1°. le cobalt colore tous ces dissolvans en rouge, & fournit des cryslaux jaunes ou d'un bleu tirant au roux; le nickel donne des dissolutions & des cryslallisations très-vertes. Il arrive, à la vérité quelquefois, que la dissolution rouge donne des cryslaux verdâtres, mais cela vient alors du nickel, qui se trouve abondamment mêlé au cobalt. 2°. Le cobalt fait l'encre de sympathie avec l'acide muriatique, & non le nickel purifié. 3°. La dissolution de cobalt dans l'alkali volatil est rouge, celle du nickel est bleue. 4°. Le cobalt ne laisse pas, comme le nickel, une poudre noire difficilement soluble, lorsqu'on l'unit à l'acide arsenical. Je pourrois rappeller encore ici bien d'autres différences.

Il ne peut donc plus y avoir de doute que par rapport au *fer*, & j'avoue qu'il y a plusieurs raisons, même assez fortes, de regarder le nickel, le cobalt & la manganese (2), comme des modifications de ce métal.

Premiérement, on observe en général que les propriétés du fer changent très - sensiblement, suivant les proportions de phlogistique qui lui sont unies; quelle différence n'y a-t-il pas entre les diverses especes de fer & d'acier? Il faut ensuite faire attention, que les demi - métaux dont il est question, ne peuvent jamais être pri-

(1) Voyez ci-après la Dissertation XXV.
(2) Voyez ci-devant pages 207, 230, &c.

vés de tout fer, de quelque maniere que l'on s'y prenne, & qu'ils deviennent au contraire toujours plus ductiles, plus fusibles, & plus attirables à l'aimant. Ajoutons que le fer fournit toutes les couleurs que portent ces demi-métaux, soit par la voie humide, soit par la voie seche.

Le cobalt & la manganese donnent le rouge dans les acides, la manganese dans les verres : le cobalt & la manganese fondus avec le borax, lui communiquent la couleur hyacinthe : les acides verdissent avec le nickel & avec sa chaux; la manganese, long-temps calcinée, produit la même couleur, & laisse souvent une scorie qui en est teinte, lorsqu'on la réduit avec le flux salin. On a le bleu en fin, ou plutôt le violacé par le cobalt dans la vitrification, par la manganese diffoute dans l'alkali fixe, par le nickel diffous dans l'alkali volatil.

Le fer offre précisément les mêmes variétés; les acides qui s'en chargent, deviennent verds, & conservent cette couleur, tant qu'il y a une certaine quantité de phlogistique ; mais lorsqu'elle diminue, ils deviennent jaunes, rouges, ou d'un roux obscur. Ce métal teint de même les verres en verd, en jaune, en noirâtre ou en rouge. Si on le traite au feu pendant plusieurs heures avec le nitre, le fond & les parois du creuset présentent, suivant les circonstances, des fleurs salines, vertes, bleues, d'un bleu tirant au verd ou pourprées; à la vérité le nitre seul produit aussi de semblables efflorescences. En effet, le nitre étant tenu au feu un peu long-temps, pénetre les vaisseaux, il est aussi-tôt décomposé par le contact du phlogistique en ignition, & les fleurs alkalines sont colorées en

bleu par la manganeſe, qui ſe trouve toujours dans les cendres, & le bleu tourne d'autant plus au verd, qu'il s'y mêle plus d'ochre martiale. D'ailleurs, le fer lui-même tient ſouvent de la manganeſe.

De là il réſulte que les fleurs bleues que j'ai précédemment fait ſortir du nickel par le moyen du nitre, ſont produites par la manganeſe, lorſqu'elles ne donnent point aux verres la couleur du cobalt. Au ſurplus, le regne minéral nous préſente les pierres néphrétiques, les ſmectites, les ſerpentines, les jaſpes, les argilles que l'on nomme terres vertes, le lapis lazuli, les bleus de Berlin natifs, & une infinité d'autres variétés de verd, de bleu, de jaune & de rouge, qui toutes ſont dues au fer.

En réfléchiſſant ſur ces faits, il ne paroîtra pas invraiſemblable que les demi-métaux qui ne peuvent être abſolument privés de fer, viennent de ce métal, & on ſera tenté ſans doute de chercher à vérifier ou à détruire cette conjecture par de nouvelles expériences; mais en attendant il faut bien prendre garde de donner trop de confiance à ces lueurs ſouvent trompeuſes. Tant que perſonne n'aura point produit ces métaux avec le fer pur, qu'on n'aura point indiqué clairement les procédés par leſquels on peut faire à volonté de la manganeſe, du cobalt ou du nickel, de vaines probabilités ne peuvent l'emporter ſur des phénomenes conſtans & des qualités diſtinctes qui indiquent des ſubſtances propres de leur genre. Nous ſavons que ces métaux ont des propriétés diverſes, qu'ils conſervent toujours leurs caracteres; cela doit nous ſuffire, juſqu'à ce que des analyſes & des com-

positions exactes nous aient mieux instruits de leur origine. Il y a certainement bien des métaux connus depuis très-long-temps, & admis comme substances distinctes, qui n'ont pas été aussi tourmentés que le nickel, & que l'on pourroit croire avec tout autant de fondement n'être que des composés d'autres métaux. S'il étoit permis d'établir l'origine des choses sur des conjectures de métamorphoses, toute la certitude de la philosophie naturelle seroit détruite; c'est mettre l'ombre à la place du vrai, que de préférer de telles opinions aux principes appuyés sur l'expérience.

☞ Le système que l'Auteur a annoncé dans son discours sur la recherche de la vérité, ne permettoit pas d'attendre une autre conclusion, & me dispense de l'observation que j'aurois pu faire sans cela, qu'il paroissoit donner trop de confiance à la ressemblance de la couleur, après avoir cité un exemple décisif contre cet argument. Mille propriétés semblables ne font pas un même corps, & une seule propriété différente bien avérée, constitue un corps différent; c'est un axiome que l'on ne peut trop répéter à ceux qui sont tentés de croire ce qu'ils ne peuvent, ni prouver, ni même comprendre; car quelle idée peut-on avoir, par exemple, d'un alliage que l'art peut détruire, du moins assez pour ramener une de ses parties composantes à manifester ses propriétés ordinaires, & que cependant il ne peut recomposer? Le nickel n'est pas du fer pur, puisqu'il n'en a pas toutes les propriétés; il n'est pas un alliage du fer & d'autres métaux connus, puisque tous les autres métaux connus en étant séparés, il conserve encore les propriétés du nickel : il y a donc une substance métallique d'un genre particulier, & la difficulté de la purifier ne prouve que ce qu'on observe en bien d'autres occasions, je veux dire une égale disposition de deux matieres distinctes à se séparer ensemble de tels dissolvans, ou à leur rester unies.

§. XIII. *Expériences ſynthétiques.*

Quoique ces expériences ne m'aient pas découvert l'origine du nickel, & que ſous ce point de vue elles aient été ſans ſuccès; cependant il ne ſera pas inutile d'en indiquer ici quelques-unes des plus importantes, pour préparer la voie à ceux qui voudroient entrer dans la même carriere. Les peſanteurs ſpécifiques du cuivre, du fer, du cobalt & de l'arſenic blanc, que j'ai employés, étoient à l'eau diſtillée :: 9,3243; 8,3678; 8,1500, & 4,0000.

A] Le *cuivre* & le *fer* fondus en parties égales avec le flux noir, ont donné une maſſe tirant au rouge, dont la peſanteur ſpécifique étoit 8,5441, qui colora d'abord l'acide nitreux en bleu, enſuite en verd, en jaune, & enfin, d'un brun ſombre.

B] Deux parties de *cuivre* & une de *fer*, ont donné un alliage dont la peſanteur ſpécifique étoit 8, 4634, qui a produit d'abord une diſſolution bleue & enſuite verte.

C] Parties égales de *fer* & de *cobalt*, ont donné un régule, dont la gravité ſpécifique étoit 8,0300, dont la diſſolution étoit d'un brun obſcur.

D] Une partie de *cuivre*, une de *fer* & deux *d'arſenic*, ont donné un alliage fragile, dont la peſanteur ſpécifique étoit 8, 0468, qui a coloré en bleu le diſſolvant.

E] Une partie de *cuivre*, une de *fer*, deux de *cobalt*, & deux *d'arſenic blanc*, ont donné un alliage fragile, dont la peſanteur ſpécifique étoit 8, 4186, qui a produit une diſſolution d'un

roux obscur, & qui s'est précipitée en partie spontanément.

F] Une partie de *cuivre*, une de *fer*, 4 de *cobalt* & 2 *d'arsenic blanc*, ont donné un alliage, dont la pesanteur spécifique étoit 8,5714, qui s'est comporté comme le précédent dans l'acide nitreux, mais la dissolution étoit plus roussâtre.

G] Une partie de *cuivre*, une de *fer*, quatre de *cobalt* & deux *d'arsenic blanc*, prirent une autre fois une pesanteur spécifique de 8,2941; la dissolution étoit rousse & formoit un dépôt.

H] Une partie de *fer* & quatre *d'arsenic blanc* fondues ensemble, ont donné une dissolution jaune, dans laquelle le prussite de potasse ou alkali phlogistiqué occasionnoit sur-le-champ un précipité bleu.

Tous ces mêlanges exposés au feu, ont laissé une chaux, non pas verte, comme celle du nickel, mais brune, noire ou de couleur d'ochre.

I] Une partie de *cuivre*, huit de *fer*, seize *d'arsenic blanc*, & quatre de *soufre*, fondues ensemble, avec addition de flux noir, ont donné une masse, qui, après avoir été plusieurs fois calcinée & réduite, n'ont laissé qu'une chaux brunâtre ou martiale; elle communiquoit à l'acide nitreux la couleur verte, mais le prussite de potasse précipitoit la dissolution en bleu.

☞ M. Bergman m'a communiqué, dans une de ses lettres, depuis l'impression de cette Dissertation, une observation qui me paroît devoir trouver place ici. M. Rinman a découvert une propriété singuliere du cobalt & du zinc; le premier dissous dans un acide précipité par l'alkali, puis calciné, donne une chaux noire; le second, traité de même, donne une chaux blanche ou noirâtre; mais les deux dissolutions, mêlées & précipitées ensemble, donnent un précipité couleur de rose, qui, calciné sous

la mouffle, prend une couleur verte plus ou moins foncée, ſuivant la proportion des deux métaux. « Je crus » d'abord (m'écrit M. Bergman) avoir la preuve de » l'opinion de M. Monnet, qui regarde le nickel comme » une variation du cobalt; mais, ſuivant mes principes, » je voulus voir de plus près avant que de conclure; » ayant examiné cette chaux verte, j'y retrouvai le » cobalt non altéré, & pas un atome de nickel; les » diſſolutions acides prirent une couleur rouge, le zinc » ſe diſſipa pendant la réduction, & le cobalt reſta ſeul. »

K] J'ai fait encore un grand nombre d'expériences par la voie humide, je me bornerai à en rapporter une ſeule.

Je fis diſſoudre ſéparément, dans ſix parties d'acide nitreux, une partie de fer, une partie de cuivre, & une partie de chaux de cobalt. J'ajoutai enſuite à la diſſolution de fer, cinq parties de la diſſolution de cuivre, ce qui produiſit la couleur verte & même foncée du nickel, mais elle fut brunie très-ſenſiblement par trois parties de la diſſolution de cobalt. L'affuſion de la leſſive alkaline y occaſionna d'abord un précipité martial obſcur, la diſſolution reſtant encore verte, il y eut enſuite un précipité bleu qui fit diſparoître ſur-le-champ la couleur, mais à la fin la couleur devint rouſſe à cauſe du cobalt tenu en diſſolution par l'alkali. Le précipité donna par la réduction un régule ſemblable au cuivre, ductile, qui teignoit en bleu le verre & l'acide nitreux.

Lorſqu'on mêle deux parties de diſſolution ſaturée de nickel, à une partie de diſſolution de cobalt, la couleur verte s'obſcurcit ſenſiblement; mais ſi le mêlange ſe fait de quatre parties de la premiere, ſur trois de la ſeconde, la couleur propre du nickel diſparoît entiérement.

§. XIV. *Propriétés du Nickel purifié.*

Il n'a pas été poſſible de déterminer *abſolument* la nature du nickel, puiſqu'il retient toujours du fer, qui nous dérobe en quelque maniere ſes propriétés.

A] Sa denſité ne peut être eſtimée qu'imparfaitement, ſur-tout la quantité de fer qu'il retient étant inconnue. Suppoſons que le nickel le plus purifié contienne une quantité de fer $= p$, & une quantité de vrai nickel $= q$. Soit maintenant la peſanteur ſpécifique du premier $= f$, la peſanteur ſpécifique du ſecond $= n$, & celle du mêlange $= a$; on aura, ſuivant les regles de l'Hydroſtatique $n = \frac{aqf}{pf + qf - ap}$. Mais l'expérience nous a fait connoître que le fer augmentoit plus de poids par la calcination qu'aucun autre métal, & que cette augmentation étoit de $\frac{16}{100}$; or, la chaux de nickel purifiée, ayant augmenté à la calcination de $\frac{1}{9}$ de ſon poids (§. IV, G), ſi on attribue la moitié de cette augmentation à la portion de nickel, il faudra néceſſairement en attribuer autant à la portion de fer, & en déduiſant la moitié de l'augmentation, comme provenant de la pouſſiere des charbons, le reſtant prouvera toujours qu'il y a plus de $\frac{1}{3}$ de fer dans le régule. Ainſi, en prenant $p = 1$; $f = 8,000$; $a = 9,000$ (§. VIII, B); on aura $q = 2$ & $n = 9,600$. Les élémens de ce calcul ont été diſpoſés pour donner à n, une eſtimation au deſſous de ſa valeur réelle, car on ſuppoſe l'augmentation de poids du nickel, pareille à celle du fer, ce qui n'eſt guere probable; d'autre part, on n'y fait entrer le fer que pour $\frac{1}{3}$, quoiqu'il

y

y en ait une plus grande quantité ; enfin, on attribue $\frac{1}{4}$ de l'augmentation à la pouſſiere des charbons, & l'expérience a prouvé qu'elle n'y ajoutoit rien, ou du moins que très-peu de choſe ; d'où on peut conclure que la peſanteur ſpécifique du vrai nickel va au moins à 9,000. On ſuppoſe, à la vérité, dans le calcul, que les volumes ne changent pas dans l'alliage, ce qui arrive rarement ; mais à en juger par ce qui eſt connu, l'erreur ne peut pas excéder 0,7000, & dans le cas particulier, il faudroit plutôt ajouter que retrancher cette quantité.

On expliqueroit aiſément cette grande denſité du nickel, s'il entroit une petite portion d'or dans ſa compoſition ; mais nous avons vu (§. V, G) qu'il ne s'y en trouvoit que très-rarement. Cependant j'ai fait un alliage de 36 parties d'or, 48 de fer & 1 de cuivre, ſa peſanteur ſpécifique fut à la vérité de 8,8571 ; mais l'acide nitreux avoit peu d'action ſur lui. Au bout de deux heures on vit tout l'or ſéparé dans le diſſolvant, & l'alkali volatil ne donna dans cette diſſolution qu'un précipité brun-martial, qui prit au feu l'apparence du fer calciné, ce qui ne reſſemble en rien au nickel.

B] Le nickel ſe diſſout dans tous les acides, & leur communique une couleur verte. L'acide *vitriolique* attaque ſa chaux, & forme avec elle un ſel décaëdre, ou cryſtal aluminiforme comprimé, avec troncature aux deux ſommets oppoſés ; il a peu d'action ſur le régule, à moins qu'on ne les traite par la diſtillation à ſiccité. L'acide *nitreux* diſſout également la chaux & le régule à l'aide de la chaleur, & la diſſolution donne des cryſtaux ſpatiques, d'un verd tirant

au bleu, & déliquescens. L'acide *muriatique* dissout le régule & la chaux, mais plus lentement & seulement à l'aide de la chaleur. Le nitre de nickel & le muriate de nickel, récens, se résolvent en liqueur; mais si on les laisse longtemps exposés à un air chaud, ils laissent insensiblement aller leurs acides, de sorte qu'il ne reste qu'une chaux de nickel verdâtre, mêlée d'un peu de fer & d'arsenic. L'acide *arsenical* forme avec la chaux de nickel une masse saline verte; lorsqu'on lui présente le régule, il en sépare une poudre saline qui est peu soluble. L'acide *fluorique* se charge difficilement de la chaux de nickel, & forme avec elle des cryst aux d'un verd clair. L'acide *boracin* n'attaque pas directement le nickel, mais ils s'unissent très-bien par double affinité (1). L'acide *acéteux* forme avec la chaux de nickel des cryst aux spatiques d'un beau verd. L'acide *tartareux* n'a presque point d'action sur le nickel, du moins le dissolvant n'en reçoit aucune couleur. L'acide *saccharin* change le régule & la chaux en une poudre blanchâtre, peu soluble dans l'eau. L'acide *phosphorique* n'a qu'une foible affinité avec la chaux de nickel, la dissolution ne donne point de cryst aux, elle est même à peine verdâtre. L'acide *formicin* dissout, à la faveur d'une longue digestion, ou même d'une ébullition, la chaux de nickel récemment précipitée, la liqueur verdit & laisse après l'évaporation des cryst aux très-colorés, transparens, de figure hémisphérique, composés de rayons qui vont

(1) Dissertation sur les attractions électives.

du centre à la circonférence. Ce sel est insoluble dans l'esprit-de-vin, & même dans l'eau, s'il n'y a excès d'acide. L'acide *citronien* n'a montré absolument aucune action sur le nickel.

En général tous les acides prennent un verd très-foncé, & le nickel jouit de cette propriété à un haut degré, puisque le premier régule (§. II) donne la même teinte que celui qui est le plus purifié. Cette richesse de couleur convient parfaitement à une grande quantité de matiere sous un petit volume.

☞ Il seroit difficile de concilier les phénomenes analogues aux autres dissolutions métalliques, avec cette correspondance de la densité & de la propriété teignante; la faculté bien connue de plusieurs matieres végétales très-légeres de teindre une quantité considérable de liqueur, semble indiquer que cet effet tient à une cause toute différente; & en effet, la dissolution du cuivre par l'alkali volatil, est colorée ou sans couleur, & ces changemens ne dépendent pas de la densité du métal dissous, qui est toujours le même.

La dissolution du nickel par l'alkali volatil est bleue; l'alkali fixe n'en dissout qu'une très-petite quantité, & la liqueur se colore en jaune.

C] Plus le nickel est pur, plus il se *fond* difficilement; le régule le plus pur que j'aie obtenu, exigeoit presque déjà le même degré de chaleur que le fer forgé. Il s'allie aisément aux autres métaux; mais la disette de matiere ne m'a pas permis d'examiner tous les phénomenes que présente leur union. J'ai observé en général que le régule impur ne s'allie pas à *l'argent*, ce qu'il faut attribuer au cobalt qu'il contient; car, quand il en est dépouillé, l'alliage réussit très-bien à parties égales, sans que la

couleur blanche & la ductilité du métal parfait en ſoient ſenſiblement diminuées ; cet alliage fondu avec le borax lui donne la couleur hyacinthe. Le *cuivre* s'unit plus lentement au nickel purifié, & il en réſulte une maſſe métallique, rougeâtre, ductile, qui teint le borax d'une couleur hyacinthe-ſanguine. L'*étain*, à partie égale, ou même plus conſidérable, ne donne qu'un alliage fragile, ce qui établit encore une différence du nickel avec le cobalt. Il ne m'a pas été poſſible d'amalgamer le nickel avec le *mercure* par la trituration. Le nickel purifié ſe fond avec le *zinc*, & donne un alliage fragile.

☞ M. Engeſtroëm a fait voir, dans une Diſſertation imprimée dans les Mémoires de l'Académie de Stockolm, de 1776, que le *pak-fong* des Chinois étoit un alliage de cuivre, de zinc & de nickel, & que les proportions de ce dernier varioient ſuivant les uſages auxquels cette compoſition étoit deſtinée.

Maintenant on pourroit mettre en queſtion *ſi le nickel doit être rangé parmi les métaux ductiles, ou parmi les métaux caſſans.* Le fer fondu eſt toujours caſſant, & cette circonſtance rend ſa ductilité avec le nickel bien digne d'attention.

D] Le nickel purifié ſe *calcine* difficilement, ſuivant la méthode ordinaire, ſous la mouffle du fourneau d'eſſai, & ne prend qu'une couleur ſombre ; mais, par le moyen du nitre, on lui ôte plus facilement ſon phlogiſtique & il devient verd. Cette chaux métallique, vitrifiée par le borax, lui donne la couleur hyacinthe ; mais ſi elle vient d'un régule impur, cette couleur diſparoît à la longue, le verre reſte ſans couleur, & l'addition du nitre ne produit qu'une foible

nuance bleue. La chaux du régule bien purifié, produit une couleur qui ne s'efface que très-difficilement. La chaux de nickel donne auſſi au phoſphate natif de l'urine ou ſel microcoſmique, une couleur hyacinthe, qui s'affoiblit, à la vérité, lorſqu'on le tient long-temps en fuſion ſur le charbon, qu'il eſt néanmoins difficile de détruire, qui devient violacée par l'addition du nitre, & qui repaſſe à l'hyacinthe lorſqu'on ajoute du phoſphate natif; ſi on ajoute de la chaux de nickel juſqu'à ſaturation, le verre paroit couleur de ſang dans la fuſion, mais il jaunit de plus en plus par le refroidiſſement.

DISSERTATION VINGT-UNIEME.

DE L'ARSENIC.

Quàm pulchrum eſt in principiis, in origine rerum
Defixiſſe oculos & nomine mentis acumen!
Pervolat huc ſapiens.

Anti-Lucret.

§. I. *Introduction hiſtorique.*

L'ARSENIC ſe trouve dans le ſein de la terre, ou en état de métal, ou en chaux, ou uni intimement au ſoufre, à la maniere des diſſolutions. Ces différences ont échappé aux premiers Obſervateurs, & de là vient qu'il y a encore des oppoſitions ſi diverſes ſur ſa véritable nature.

Nous n'avons aucune connoiſſance de l'époque à laquelle on a commencé à le diſtinguer des autres minéraux, & à le déſigner par ce nom, qui lui a été conſervé. Mais il eſt probable que cette ſubſtance a été connue la premiere fois de ceux qui travailloient à griller & à fondre les mines, qui l'ont diſtinguée à ſa fumée blanche, à ſon odeur d'ail, & à ſes effets pernicieux, ſoit ſur les animaux qu'il fait périr, ſoit ſur les métaux qu'il altere ſenſiblement. C'eſt le Σανδαράχην *d'Ariſtote*, *Théophraſte* ſon Diſciple, appelle auſſi Αρρενικον ce que *Dioſcoride* & les autres Auteurs Grecs, du commencement de l'Ere chrétienne, nomment Αρσενικον; mais ils n'indiquent ſous ces dénominations que la ſandaraque & l'orpiment de

Pline, & des Latins (1). Avicenne, Chymiſte du onzieme ſiecle, qui paroît avoir le premier claſſé les minéraux en pierres, métaux, ſels & ſoufres, fait mention, non-ſeulement de l'arſenic blanc, mais ce qui eſt remarquable, de l'arſenic ſublimé (2). Le régule a été connu le dernier, quoique Théophraſte eût placé long-temps auparavant la ſandaraque & l'orpiment parmi les pierres métalliques. On ne ſait pas qui eſt-ce qui a ſe premier réduit l'arſenic blanc en métal. *Paracelſe* dit dans ſon Manuel, que l'arſenic traité à la ſublimation avec la chaux d'œufs, devient comme de l'argent, & *Lémery* publia en 1675 le procédé pour le réduire par l'alkali fixe & le ſavon. En 1649, Schrœder fit mention d'un régule obtenu de l'arſenic ou de l'orpiment avec le fluor blanc, la poudre de charbon & le fer (3); il cite à ce ſujet *Cloſſœus*, mais il ne donne pas le titre de ſon Ouvrage. Ce procédé ne ſe trouve pas dans l'édition de 1644.

Avicenne place l'arſenic parmi les ſoufres, en quoi il a été ſuivi par pluſieurs, juſques dans ces derniers temps. *Albert Legrand* & beaucoup d'autres l'ont regardé comme un ſel. Suivant *Becher*, c'eſt une ſubſtance ſavonneuſe ou ſalino-ſulfureuſe. L'arſenic blanc étant ſoluble dans l'eau, il eſt évident qu'il y a *quelque choſe de ſalin*, quoiqu'il ſoit abſolument caché, & dans le régule, & dans l'arſenic minéraliſé. Les com-

(1) *Arſenicum optimum, coloris etiam in auro, excellentius: quod vero pallidius aut ſandaracha ſimilius eſt, deterius eſtimatur.* Plin. l. XXXIV, c. 18.

(2) *Arſenicum aliud eſt album, aliud citrinum, aliud rubrum .... album ex eo interficit & ſublimatum ex eo interfecit.*

(3) *Pharmacop. Medico-chym.*

binaiſons de ce principe ſalin avec les alkalis, ne permettent pas de douter qu'il ne ſoit du genre des acides, ſur-tout depuis que les expériences du célebre Macquer on fait voir que ces combinaiſons produiſoient des ſels neutres & cryſtalliſables (1), mais perſonne n'avoit pu en retirer l'acide pur, lorſque M. Scheele publia cette belle découverte, & les procédés de ſes expériences (2).

Quant à la nature ſulfureuſe de l'arſenic, qui eſt ſoutenue par quelques-uns, il faut avouer que l'orpiment, le réalgar & même le régule peuvent s'enflammer, ce qui n'a pas lieu cependant avec l'arſenic blanc : mais s'il faut juger de la nature ſulfureuſe par cette ſeule propriété, il ſemble que l'on ne doit l'attribuer qu'à un certain état, ainſi que je l'ai déjà remarqué par rapport à la nature ſaline ; d'ailleurs, le zinc & pluſieurs autres corps s'enflamment aiſément, ſans que, pour cela, ils méritent d'être comptés parmi les ſoufres, à moins que l'on ne veuille reſtreindre cette dénomination à l'expreſſion d'une quantité conſidérable de phlogiſtique dans l'état de combinaiſon néceſſaire pour produire l'effet dont il s'agit.

On dit communément que l'arſenic minéraliſe les métaux, & d'après cela, on imagine qu'il faut le regarder comme un ſoufre ; mais c'eſt donner à la minéraliſation une ſignification qui tendroit à confondre ſous cette idée, preſque tous les mêlanges dans leſquels il ſe trouveroit

(1) Mém. de l'Acad. de Paris, 1746 & 1748.
(2) Mém. de l'Acad. de Stockolm, 1775.

quelque métal. Mais pour peu qu'on faſſe attention à cette définition, on eſt bientôt convaincu qu'elle eſt beaucoup trop étendue, puiſqu'en l'adoptant, il n'y auroit plus de métaux natifs. En effet, l'or que l'on appelle vierge ou natif, n'eſt jamais abſolument pur, mais toujours plus ou moins mêlé d'argent ou de cuivre; de même l'argent eſt mêlé d'or ou de cuivre; la platine de fer; le cuivre d'or, d'argent ou de fer; le nickel de cobalt, & ainſi des autres. Dès-lors, ſi on regarde comme minéraliſateur l'arſenic qui ne diſſout jamais les autres métaux, à moins qu'il ne ſoit en état de régule (§. VI, A), rien n'empêche de dire auſſi que l'or eſt minéraliſé par le cuivre & l'argent, ou un métal quelconque par un autre; il y aura ſans contredit parité de raiſon. C'eſt encore avec moins de fondement que l'on croit que les métaux peuvent être minéraliſés par les terres qui ne ſe trouvent guere que mêlées méchaniquement à leurs gangues.

Il eſt naturel d'appeller *métaux minéraliſés* ceux qui ſont véritablement tenus en diſſolution & comme maſqués. La nature ſe ſert principalement pour cela du ſoufre; & quoique les acides vitriolique, muriatique, phoſphorique & méphitique changent quelquefois leurs caracteres extérieurs, ces combinaiſons ſont bien rares & en bien petite quantité, en comparaiſon des combinaiſons ſulfureuſes.

Mais peut-être l'idée de la minéraliſation par l'arſenic vient-elle de plus loin: ce minéral, ſi incommode pour les Mineurs, a fait ſoupçonner aux Alchymiſtes occupés du grand œuvre & à décompoſer les métaux par des raiſonnemens ſubtils, qu'il y avoit un certain principe arſe-

nical néceſſaire à la perfection de tout métal. En 1773, l'Académie Royale des Sciences de Berlin propoſa encore ce problême : *A quoi ſert l'arſenic qui exiſte dans les mines? Peut-on prouver, par des expériences, qu'il perfectionne réellement les métaux? & ſi cela eſt, comment & juſqu'à quel point?* Le prix fut décerné au célebre *Monnet*, qui, dans ſa Diſſertation, conſidéra très-bien l'arſenic comme un demi-métal particulier, qui pouvoit d'autant moins entrer dans la compoſition eſſentielle des autres métaux, qu'il étoit certain qu'il manquoit abſolument dans quelques mines, & que lorſqu'il s'y rencontroit, il en réſultoit toujours de grands déſavantages, ſoit parce qu'il emportoit la matiere, ſoit parce qu'il la détérioroit. Il eſt ſûr qu'on ne retire que difficilement de bon cuivre de la mine griſe, & la mine d'argent vitreuſe donne de l'argent auſſi parfait que la mine d'argent rouge. Perſonne, juſqu'à préſent, n'a pu faire aucun métal avec l'arſenic, & ſi on le trouve accidentellement mêlé avec d'autres, il ne ſert pas plus à les perfectionner que le plomb dans la galene n'augmente la qualité de l'argent, & l'argent celle du plomb. S'il eſt queſtion d'un principe arſenical ſi ſubtil, qu'il échappe à tous les ſens, il faut en abandonner l'examen à ceux qui l'ont imaginé.

Cela n'empêche pas cependant que l'acide de l'arſenic ne puiſſe réellement devenir, comme les autres, un vrai minéraliſateur, s'il ſe trouve à nud dans les atteliers de la nature, & qu'il s'uniſſe ſous cette forme à quelque ſubſtance métallique.

En parlant de ceux qui ont travaillé ſur l'ar-

ſenic, je ne dois pas omettre le célebre *Brandt*, qui a le premier obſervé quelques-unes de ſes propriétés, ou qui les a déterminées avec plus d'exactitude que ceux qui l'avoient précédé (1). Il y a une ſavante Diſſertation de *Pott* ſur le réalgar, & une autre de *Lehman*, ſur la ſandaraque des anciens (2).

§. II. *Du régule d'Arſenic.*

On trouve l'arſenic en état de métal, en Bohême, en Hongrie, en Saxe, dans l'Hercynie & ailleurs, mais ſur-tout à Sainte-Marie-aux-Mines en Alſace, où on en a tiré, il n'y a pas encore long-temps, pluſieurs quintaux. On l'appelle en Allemagne *ſcharben cobolt* (cobalt teſtacé), *fliegen-ſtein* (pierre aux mouches), *mücken-pulver* (poudre aux mouches); mais je ne ſais d'où lui viennent ces dénominations, puiſqu'il n'eſt pas ſoluble dans l'eau, & qu'ainſi il ne peut tuer les mouches que lorſqu'il eſt dépouillé de phlogiſtique. Peut-être qu'il perd aſſez de phlogiſtique par l'efflorescence pour devenir ſoluble à un certain point.

Il ſe trouve communément ſans figure déterminée, friable & pulvérulent, quelquefois auſſi compact, diviſé en lames plus épaiſſes & convexes, & comme micacé à ſa ſurface. Il eſt ſuſceptible de poli, mais qui ſe ternit promptement à l'air.

Sa caſſure récente eſt comme un faiſceau de petites pointes, de couleur de plomb, qui paſſe

(1) *Acta Upſal. pro anno 1733.*
(2) *Phyſicaliſch. Chym. Schrift. 1761.*
Voyez auſſi les Ouvrages de Neuman, Henckel, &c.

ſpontanément au jaune, & enſuite au noir. Il paroît plus dur que le cuivre; mais il eſt auſſi caſſant que l'antimoine.

On retire auſſi artificiellement le régule de l'arſenic blanc, en le traitant à la ſublimation avec de l'huile, du flux noir ou autre matiere phlogiſtique, ou en le faiſant fondre avec le double de ſavon & de potaſſe, ou enfin en le précipitant par le moyen d'un autre métal, de la ſandaraque ou du réalgar, fondus avec le ſoufre & l'alkali. Le régule obtenu par le premier procédé, préſente des cryſtaux plus ou moins réguliers, en octaëdres, en pyramides, ou même en priſmes. On trouve quelquefois dans le commerce un régule artificiel en gâteaux épais. La peſanteur ſpécifique du régule d'arſenic eſt à celle de l'eau diſtillée :: 8,310 : 1,000; ainſi le pouce cube peſe environ 16 loths.

☞ Ce rapport donne pour le pied cube 581 livres 11 onces 1 gros 43 grains $\frac{1}{5}$ (de France), & pour le pouce cube 5 onces 3 gros 5,243 grains.

C'eſt avec raiſon que le minéral connu ſous le nom de *miſpickel*, eſt regardé comme un régule, puiſqu'il ne tient point de ſoufre, & qu'il eſt compoſé d'arſenic & de fer alliés ſous forme métallique. Quoique le dernier y entre pour moitié, quelquefois même pour les deux tiers, cet alliage n'eſt point ſenſible à l'aimant. Le miſpickel exhale une fumée arſenicale, & le fer devient bientôt attirable, quoique l'opération ſe faſſe dans un creuſet, ſans aucune addition de phlogiſtique. Il coule au feu facilement, & la partie réguline de l'arſenic ſe ſublime dans les vaiſſeaux fermés, & laiſſe le fer au fond. Cette

compoſition peut être produite artificiellement.

L'arſenic en regule ſe volatiliſe au feu, & perd ſon phlogiſtique plus facilement qu'aucun autre métal; de là vient qu'il ne peut être fondu, parce qu'il faudroit pour cela une chaleur plus conſidérable que celle qui ſuffit pour le calciner, le volatiliſer & l'enflammer. Dans un vaiſſeau découvert, il commence à répandre une fumée ſenſible à 180 degrés du thermometre de Suede (*). Pour enflammer le régule, il faut le jeter dans un creuſet bien rougi, où il reçoive tout de ſuite la chaleur néceſſaire, car il ſe diſſiperoit inſenſiblement à un feu gradué. La flamme tire du blanc au bleu obſcur; elle répand une fumée blanche & une odeur d'ail. Expoſé au feu en vaiſſeaux clos, il conſerve la forme métallique, & donne un ſublimé de figure déterminée.

§. III. *Comment ſe comporte le régule d'Arſenic mêlé d'autres ſubſtances, par la voie ſeche.*

A] L'arſenic en régule s'allie, par la fuſion, à la plupart des *métaux;* mais ceux qui étoient ductiles deviennent caſſans; ceux qui fondent difficilement ſeuls, coulent plus aiſément au feu, & ceux qui ſont très-fuſibles, deviennent réfractaires (c'eſt ce que l'on obſerve du moins dans ſon alliage avec l'étain); ceux qui tirent au jaune ou au rouge, blanchiſſent; ceux qui ſont blancs,

(*) ¶ *Ce qui répond à 144 de l'échelle de Réaumur.* Voyez tome I, page 8.

deviennent gris, à la réserve de l'étain, qui acquiert par-là une blancheur éclatante & permanente, & qui peut en prendre la moitié de son poids par la fusion. Il ne change pas non plus la couleur de la platine. L'or fondu en vaisseaux clos, en retient à peine $\frac{1}{60}$, l'argent $\frac{1}{4}$, le plomb $\frac{1}{6}$, le cuivre $\frac{1}{6}$, & le fer plus que son poids. Le fer ainsi allié cesse d'être attiré par l'aimant; il n'est pas aisé de déterminer la quantité nécessaire à cet effet, parce qu'il passe toujours un peu de fer dans les scories, mais il suffit qu'il y ait partie égale d'arsenic & même moins. Le bismuth en prend environ $\frac{1}{15}$, le zinc $\frac{1}{5}$, l'antimoine $\frac{1}{8}$, & la manganese partie égale. Le nickel & le cobalt en prennent une quantité considérable, mais qui ne peut guere être déterminée, puisqu'il est si difficile d'obtenir ces métaux purs. A la vérité, l'antimoine en régule prend, à l'aide d'une chaleur suffisante & de l'agitation continuées pendant quelques heures, environ le 6e. de son poids de mercure, & forme un amalgame gris.

☞ Je ne vois pas la liaison de cette observation sur l'antimoine avec ce qui précede; il paroît qu'il faut lire, *l'arsenic en régule.*

L'arsenic peut être de nouveau séparé de ces alliages par le feu, dans des vaisseaux ouverts; mais en se dissipant, il emporte communément quelques parties du métal qui lui est uni, même de l'or & de l'argent, lorsque le feu est violent & appliqué subitement : cependant la platine résiste parfaitement, elle en retient même une petite portion qu'elle rend très-infusible.

B] Le régule d'arsenic ne peut s'unir par la

fusion avec les *alkalis*, avant que d'avoir perdu une certaine quantité de son phlogistique. Cette combinaison se fait très-bien, lorsqu'on jette le régule dans le nitre fondu, & le produit est absolument semblable à celui qu'on obtient avec l'arsenic blanc (§. VI, B).

C] Le régule soumis à la distillation avec l'acide arsenical sec (§. V), se sublime avant que l'acide soit fondu, & par conséquent avant qu'il puisse l'attaquer; mais ce demi-métal jeté dans l'acide fondu, s'allume sur-le-champ, & répand une fumée blanche. L'acide, privé de phlogistique, l'enleve au régule, & s'en approprie la quantité nécessaire pour régénérer la chaux blanche d'arsenic, & de son côté, le régule privé à un certain point du principe inflammable, ce qui s'opere en même temps par l'action du feu, se montre aussi sous la forme de chaux blanche.

D] Le régule traité à la distillation avec le *muriate mercuriel corrosif* ou sublimé corrosif, donne un sel (ou beurre) fumant, un peu de muriate mercuriel doux, & du mercure coulant. Il y a ici échange de base par double affinité: le régule d'arsenic cede son phlogistique à la chaux de mercure qui se trouve ainsi réduit, & l'acide muriatique s'empare de la chaux d'arsenic.

E] Le régule s'unit facilement au *soufre*, & fournit, par la fusion & par la sublimation, un composé jaune ou rouge, suivant les proportions (§. X, B). L'*hépar* de soufre dissout aussi le régule, mais il lui adhere si foiblement, qu'il est précipité par tous les autres métaux capables de s'unir au soufre.

§. IV. *Comment ſe comporte le régule d'Arſenic, mêlé à d'autres ſubſtances par la voie humide.*

A] L'*eau* ſeule n'a point d'action ſur lui.

B] L'*acide vitriolique* ne l'attaque que lorſqu'il eſt très-concentré, & à l'aide de la chaleur; une partie du principe inflammable ſe diſſipe avec l'acide qu'il phlogiſtique, de ſorte que ce qui reſte, eſt en état d'arſenic blanc, & ſe comporte avec le diſſolvant, comme toute autre chaux métallique.

Il en eſt de même de l'*acide nitreux*, mais il attaque plus fortement le phlogiſtique.

L'*acide muriatique* ne le diſſout que lorſqu'il eſt bouillant.

L'*acide arſenical*, dont il ſera bientôt queſtion (§. V), digéré ſur le régule, le convertit en chaux blanche, & il paſſe lui-même à cet état, par le phlogiſtique dont il s'empare, s'il y en a en ſuffiſante quantité.

Je ne parle pas ici des autres acides, parce qu'ils refuſent de s'unir à l'arſenic, tant qu'il eſt en régule; en général, un métal ne peut être diſſous par un acide, qu'il ne ſoit plus ou moins privé de phlogiſtique. L'acide nitreux fait bientôt ceſſer cet obſtacle, l'acide muriatique très-difficilement, parce qu'il tient lui-même du phlogiſtique. Ainſi, dans le cas particulier, les combinaiſons qui réſultent de la diſſolution du régule, ne ſont pas différentes de celles qu'on obtient avec l'arſenic blanc, & qui ſont décrites au §. VII, C.

Les diſſolutions du régule natif donnent toujours

toujours un précipité bleu, par l'addition du prussite de potasse, ou alkali phlogistiqué, ce qui démontre la présence du fer.

Il faut encore observer que le régule précipite sensiblement quelques métaux de leurs dissolutions acides; par exemple, l'or & la platine dans l'eau régale, l'argent & le mercure dans les acides vitriolique & nitreux. L'argent se montre ordinairement en aiguilles brillantes, comme un arbre de Diane; mais si on les laisse long-temps dans la dissolution nitreuse, & qu'elle soit peu étendue, ces aiguilles sont redissoutes, parce que l'arsenic perd à la fin son phlogistique. La précipitation du bismuth & de l'antimoine n'est pas aussi sensible.

L'arsenic & le fer naturellement alliés dans le minéral appellé Mispickel, peuvent être séparés par la digestion dans l'acide muriatique ou dans l'eau régale. En effet, le premier dissolvant n'attaque que le fer, & quoique le second puisse dissoudre l'un & l'autre, il ne touche pas à l'arsenic tant qu'il y a du fer, à cause de sa plus grande affinité avec lui. Mais pour que tout l'arsenic reste seul au fond des vaisseaux, l'alliage doit être réduit en poudre très-fine; le dissolvant doit être à un degré de concentration convenable & dans de justes proportions, & il faut sur-tout éviter de l'exposer à la chaleur.

C] Les *alkalis* le dissolvent plus lentement par la voie humide que par la voie seche, parce qu'il faut toujours diminuer le phlogistique avant que d'obtenir une vraie combinaison. L'*hépar salin*, dissous dans l'eau, attaque le régule pulvérisé, à l'aide de l'ébullition; car le

précipité qu'y occaſionne l'addition d'un acide, donne à la ſublimation un vrai réalgar.

D] Les *huiles graſſes* bouillantes diſſolvent le régule, & forment avec lui une maſſe noire de la conſiſtance d'un emplâtre.

§. V. *De la chaux d'Arſenic.*

Le régule d'arſenic perd aſſez de phlogiſtique, à la plus douce chaleur, pour s'élever en fumée blanche. Toutes les chaux métalliques retiennent encore beaucoup de phlogiſtique, quoique cette quantité ne ſoit plus ſuffiſante pour leur conſerver la forme métallique; l'expérience ſuivante le démontre par rapport à l'arſenic blanc: ſi on expoſe au feu, dans une petite cornue, de la chaux d'arſenic humectée d'acide nitreux, il s'élevera une vapeur rouge abondante que l'on pourra recueillir, dont le volume ſera quatre ou cinq fois plus grand que celui de l'arſenic, & qui ſe trouvera de même nature que ce fluide élaſtique, que le célebre Prieſtley appelle *air nitreux*. Or, ce fluide abonde en phlogiſtique, & ne tient preſque autre choſe, ſi ce n'eſt une petite portion d'acide nitreux, mis en état de gas par le principe inflammable. Le phlogiſtique ne peut être fourni ici que par l'arſenic blanc: nous en verrons bientôt d'autres preuves.

☞ Le gas nitreux ne tient pas l'acide nitreux tout formé, mais ſeulement la baſe acidifiable, qui redevient acide parfait en ſe ſéparant du phlogiſtique & s'uniſſant à l'air vital, principe acidifiant commun à tous les acides.

La *chaux d'arſenic native* ſe trouve en Saxe &

en Boheme, mais rarement & en petite quantité; on la recueille au contraire abondamment, en grillant les mines de cobalt dans des tuyaux longs & sinueux, construits en planches & disposés horisontalement. Cette fumée est encore si chargée de phlogistique, qu'elle paroît grise; on la blanchit en la sublimant de nouveau avec des cendres de potasse, ou même sans cela. Cette chaux est volatile, mais moins que le régule, puisqu'elle exige au moins une chaleur de 195 degrés (*156 de Réaumur*). Lorsqu'elle se sublime à un feu un peu fort dans des vaisseaux fermés, elle est transparente comme du verre, mais sa surface redevient bientôt opaque à l'air. Il n'en est pas de même de la chaux native cristalline; elle n'est pas sujette à cette altération.

La pesanteur spécifique de l'arsenic blanc est :: 3,706; celle du verre à peu près :: 500.

Mis sur la langue, il y laisse, au bout de quelque temps, une *saveur* âcre & douceâtre.

L'arsenic blanc n'est en effet qu'un acide différent de tous les autres acides connus, & chargé de la quantité de phlogistique nécessaire pour le rendre concret. Cent parties d'arsenic blanc tiennent encore au moins vingt parties de phlogistique, & toute substance qui peut les lui enlever est propre à démasquer l'acide. Suivant l'examen particulier qui en a été fait (1), cet acide par lui-même est fixe; mais lorsqu'on l'expose au feu d'incandescence, il décompose le principe calorifique ou matiere de la chaleur, lui prend le phlogistique, régénere l'arsenic blanc, & ce-

(1) Mém. de Stockolm, 1775; *nova Acta Upsal.* tom. 2.

lui-ci, saturé du même principe, reproduit le régule. L'acide sec, exposé à l'air humide, s'humecte & se résout à la fin tout entier en une liqueur claire qui contient la quantité d'eau nécessaire à sa dissolution, dans une température moyenne, c'est-à-dire les $\frac{2}{3}$ de son poids.

Il est très-probable que les *autres métaux ne sont aussi que des acides différens*, rendus parfaitement concrets par le phlogistique, quoique leur union soit si intime, que nous n'ayions pu découvrir jusqu'à présent les moyens de la rompre. Les chaux métalliques tiennent toujours plus ou moins de phlogistique, & la plupart en même temps de l'acide méphitique ou aérien, qu'elles reçoivent en échange du principe inflammable qui leur est enlevé par l'air ambiant. Cependant quelques-unes de ces chaux sont toujours exemptes d'acide méphitique, lors même qu'elles ont été précipitées par les alkalis méphitisés : on sait, par exemple, que l'arsenic blanc n'en tient jamais. Mais cette théorie sera développée ailleurs; on voit, en attendant, ce que l'on doit penser des sels & des soufres métalliques, sur lesquels les anciens ont établi tant d'hypotheses obscures.

Il est encore aisé de voir par-là *pourquoi les terres & les chaux métalliques fixent l'arsenic*. Le nickel & le cobalt tiennent toujours beaucoup de ce demi-métal, qu'il est impossible de séparer par la seule calcination; car tandis qu'une grande partie se dissipe par la violence du feu, le reste demeure uni, soit comme alliage par la fusion avec d'autres métaux, soit comme acide, après avoir perdu peu à peu son phlogistique. Si on ajoute de la poussiere de charbon pendant que

la matiere eſt rouge, il s'éleve bientôt une fumée blanche abondante, qui a l'odeur d'ail, & qui n'eſt autre choſe que de l'acide arſenical, qui a repris la forme de chaux.

§. VI. *Comment ſe comporte la chaux d'Arſenic mêlée à d'autres ſubſtances par la voie ſeche.*

A] L'arſenic blanc ſe fond avec les mêmes *métaux* que le régule, mais d'une maniere un peu différente. Il eſt bien vrai qu'aucune chaux, tant qu'elle reſte chaux, ne peut s'allier aux métaux; cependant, ſi on jette de la chaux arſenicale dans des métaux en fuſion, elle s'unit promptement avec eux, mais il faut bien obſerver que c'eſt en ſe réduiſant par le moyen du phlogiſtique de ces métaux; & de là vient que lorſque c'eſt un métal imparfait, il y a toujours des ſcories formées de la portion du métal calciné & d'arſenic blanc.

B] L'arſenic blanc projeté dans du *nitre* en fuſion, y excite une violente efferveſcence, mais ſans étincelles. Si on en ajoute juſqu'à ce qu'il ne produiſe plus de mouvement, & qu'on donne enſuite une bonne fuſion, on obtient ce que l'on appelle ordinairement *arſenic fixé par le nitre*. Dans cette opération, l'acide nitreux eſt volatiliſé par le phlogiſtique de la chaux métallique, & l'acide arſenical, mis à nud, ſe combine avec la baſe du nitre. On n'a cependant point de cryſtaux, parce qu'il y a excès d'alkali à cauſe de la violence du feu; mais on pourroit également les obtenir de cette maniere, en em-

ployant de juſtes proportions & une chaleur convenable. En effet, l'alkali n'exige, pour donner des cryſtaux, qu'une petite quantité d'acide arſenical, & telle qu'elle demeure dans le creuſet, lorſque le feu eſt modéré; cependant l'opération réuſſit plus facilement par la diſtillation.

Les réſidus des diſtillations de l'arſenic blanc, avec partie égale de nitre priſmatique, de nitre de ſoude ou de nitre ammoniacal, fourniſſent tous des arſeniates alkalins ou ſels neutres arſenicaux, qui, diſſous dans l'eau, donnent des cryſtaux par l'évaporation. On croit communément que ces ſels ne peuvent être décompoſés par d'autres acides; mais c'eſt une erreur : il eſt évident que lorſqu'on verſe un autre acide dans leur diſſolution, il s'empare réellement de la baſe alkaline, mais que l'acide arſenical rendu libre, étant par lui-même ſoluble, ne peut troubler la liqueur, ni encore moins y occaſionner un précipité. Cependant c'eſt d'après ces ſeules circonſtances que l'on jugeoit de la force de cette combinaiſon, & l'erreur des Chymiſtes à cet égard venoit de ce qu'ils ſuppoſoient que l'arſenic blanc y entroit, tandis qu'il n'y a réellement que l'acide arſenical. Pour s'en convaincre, il ſuffit de diſſoudre dans l'acide vitriolique l'arſeniate de potaſſe, ou ſel neutre de M. Macquer, & d'y ajouter de l'alcohol; comme il ne diſſout point du tout le vitriol de potaſſe, & ſeulement en très-petite quantité l'arſeniate de potaſſe, on obtient aiſément la précipitation des ſels neutres. Or, dans le cas particulier, le ſel, ſéparé de l'acide libre, montre toutes les propriétés du vitriol de potaſſe. Voilà donc une

décompoſition du ſel arſenical par la voie humide (1). L'alkali ne feroit rien ici, parce qu'il ne peut ſe précipiter lui-même; mais je traiterai ailleurs plus amplement de la nature de ces ſels.

Le *muriate de potaſſe*, ou ſel de Sylvius, le *ſel commun* & le *ſel ammoniac*, n'éprouvent aucun changement lorſqu'on les traite avec l'arſenic; ce qui vient ſans doute de ce que leur acide tient naturellement du phlogiſtique.

C] Lorſqu'on diſtille le *muriate mercuriel corroſif* avec l'arſenic blanc, il ſe ſublime ſans ſe décompoſer, quelques proportions que l'on ait employées : le célebre Pott avoit déjà obſervé qu'il ne ſe formoit point, dans ces circonſtances, de muriate arſenical ou beurre d'arſenic, & il eſt certain qu'il ne peut s'en former, puiſque la chaux d'arſenic a moins d'affinité que la chaux de mercure avec cet acide. Si on traite à la diſtillation le muriate arſenical, il paſſe à la vérité, dans le commencement, un peu de ce ſel, avant qu'il ait pu être entiérement décompoſé, mais on voit bientôt s'élever le muriate mercuriel corroſif, & enſuite l'arſenic blanc.

D] L'arſenic blanc ſe fond au feu avec l'alkali fixe, & ſe comporte à peu près comme avec le nitre; cependant le phlogiſtique ſe diſſipe plus lentement. L'alkali végétal cauſtique, traité au feu en vaiſſeaux clos, fixe environ le double de ſon poids d'arſenic blanc, & l'alkali minéral le triple. L'*alkali volatil* cauſtique diſtillé deux ou trois fois à ſiccité ſur l'arſenic blanc, lui adhere à la fin tellement, que la maſſe peut ſouffrir la fuſion par le feu.

(1) *Nov. Act. Upſ.* tom. II.

Le *barote* ou terre du ſpat peſant, & la *terre calcaire*, privée par la calcination de l'acide méphitique, prennent à peu près moitié de leur poids d'arſenic blanc, lorſqu'on les traite au feu en vaiſſeaux clos; la *magnéſie*, l'*alumine* & le *quartz* ne s'en chargent pas ſenſiblement.

E] Le *ſoufre* s'unit facilement à l'arſenic blanc; il le réduit & le minéraliſe; ce qui fait que pendant cette union, il ſe répand toujours une odeur très-pénétrante d'acide vitriolique ſulfureux volatil; car une portion du ſoufre cede la plus grande partie de ſon phlogiſtique à la chaux d'arſenic. Voyez les §§. VIII, IX & X.

L'*hépar ſalin* diſſout auſſi l'arſenic blanc; mais il attaque plus volontiers le régule.

En fondant enſemble en vaiſſeaux clos parties égales d'antimoine crud & d'arſenic blanc, il en réſulte ce qu'on nomme *lapis de tribus*, *lapis pyrmiſon*, ou aimant arſenical: ce compoſé eſt rouge & quelquefois tranſparent.

§. VII. *Comment ſe comporte la chaux d'Arſenic mêlée à d'autres ſubſtances par la voie humide.*

A] Il faut 80 parties d'eau diſtillée à la température de 12 degrés, pour diſſoudre une partie d'arſenic blanc; 15 ſuffiſent à la chaleur de l'ébullition. L'eau retient plus facilement l'arſenic dont elle s'eſt une fois chargée, tellement que la diſſolution d'une partie d'arſenic dans 15 parties d'eau, ſe conſerve long-temps à une chaleur moyenne. Il en eſt de même de pluſieurs autres diſſolutions. L'eau, chargée d'arſenic, rougit l'infuſion de tourneſol parfaitement bleue; elle ver-

dit le ſirop de violette de même que les autres diſſolutions métalliques; elle n'eſt point troublée par les ſels neutres, mais les ſels métalliques y occaſionnent un précipité (1), & les chaux métalliques unies à l'arſenic, ſe dépoſent inſenſiblement.

Il s'agit de ſavoir maintenant ſi l'arſenic s'unit tout entier à la chaux métallique, ou ſi ce n'eſt que l'acide de l'arſenic qui a cédé ſon phlogiſtique au diſſolvant de l'autre métal : cet échange de principes eſt aſſez vraiſemblable, lorſqu'on ne conſidere le fait que dans les cas où on a employé l'acide nitreux ou l'acide vitriolique; mais comme la diſſolution muriatique de fer (dont l'acide n'enleve pas le phlogiſtique à l'arſenic) n'eſt pas moins troublée que la diſſolution nitreuſe, il paroît, du moins juſqu'à préſent, que l'arſenic entier s'unit aux chaux métalliques.

B] Il faut de 70 à 80 parties d'*eſprit-de-vin*, pour en diſſoudre une d'arſenic à la chaleur de l'ébullition.

C] L'*acide vitriolique* concentré, bouilli ſur l'arſenic blanc, en diſſout une foible portion, qu'il laiſſe précipiter pendant le refroidiſſement, en forme de grains cryſtallins. Le vitriol ſe diſſout bien plus difficilement dans l'eau que l'arſenic blanc. Expoſé ſur le charbon à la flamme du chalumeau, il répand d'abord une fumée blanche abondante; mais il ſe réduit par la fuſion en un globule qui bouillonne un peu dans le commencement, qui devient enſuite tranquille

(1) Voyez les Expériences de Neuman, *Zimmerman*, *page 1245*, & ſur-tout le chapitre 8 de l'excellent Cours de Chymie de l'Académie de Dijon.

quoiqu'ardent, & qui ne ſe conſume que lentement. L'arſenic blanc ſe diſſipe bientôt; il ne ſoutient pas la fuſion, encore moins l'ébullition.

Si à l'aide du feu on fait évaporer à ſiccité l'acide verſé ſur l'arſenic, cette opération, répétée pluſieurs fois, le fixe de plus en plus en lui enlevant ſon phlogiſtique, & cependant il ne ſe manifeſte preſque point d'acide arſenical pur.

Il ſe comporte de même avec l'*acide nitreux*. Cet acide délayé diſſout la chaux, qui reparoît par la cryſtalliſation ſous une forme qui approche beaucoup de l'arſenic blanc cryſtalliſé; mais c'eſt véritablement un ſel moyen métallique, peu ſoluble dans l'eau, qui, expoſé à la flamme ſur le charbon, préſente les mêmes phénomenes que le vitriol arſenical dont nous venons de parler, qui ſe conſume ſeulement un peu plus promptement.

L'acide nitreux concentré attaque plus efficacement le phlogiſtique de cette chaux; & en faiſant évaporer à ſiccité ce mêlange dans de juſtes proportions, on peut amener l'opération au point qu'il ne reſte que l'acide arſenical. Ce qu'on nomme arſenic gommeux, n'eſt autre choſe que de l'arſenic plus ou moins dépouillé de phlogiſtique, & qui, dans tous les cas, en retient moins que l'arſenic blanc.

☞ Voici une addition qui m'a été fournie par M. Bergman, pour appuyer cette concluſion : pour ſe convaincre qu'il y a réellement ici une déphlogiſtication, il n'y a qu'à faire bouillir ce mêlange dans l'appareil pneumatique, & on obtiendra du gas nitreux, juſqu'à ce que l'acide arſenical ſoit à nud. Au contraire, ſi on répete l'expérience en employant avec l'acide nitreux de l'acide arſenical bien pur, on n'aura point de gas nitreux. Ces réſultats, joints à ce qui n'eſt ignoré aujourd'hui

d'aucun Chymiſte, que l'acide nitreux ne peut ſe convertir en gas nitreux ſans phlogiſtique, me paroiſſent ne devoir laiſſer aucun doute à ce ſujet.

Le phlogiſtique étant un des principes de l'*acide muriatique*, il ſe comporte différemment avec l'arſenic blanc. Lorſqu'il eſt concentré, il en diſſout, à l'aide de l'ébullition, le tiers de ſon poids, & pendant le refroidiſſement, il s'en ſépare ſpontanément une grande partie, mais ſaturée de cet acide. Ce ſel, que l'on peut auſſi obtenir ſous forme cryſtalline, eſt beaucoup plus volatil que les précédens; il ne ſoutient en aucune maniere le feu d'incandeſcence; il ſe ſublime facilement tout entier dans les vaiſſeaux clos; il ſe diſſout en petite quantité dans l'eau (§. IX, D) : cette diſſolution eſt d'un beau jaune & ne differe guere du muriate arſenical, ou beurre d'arſenic, que par la concentration (§. III, D). La nature même de l'acide muriatique s'oppoſe à ce que l'acide arſenical ſoit mis à nud dans cette diſſolution; mais on l'obtient facilement ſi on ajoute à cette diſſolution, bien ſaturée d'arſenic blanc & bouillante, deux parties d'acide nitreux pour une partie d'arſenic, & que l'on faſſe enſuite évaporer le mêlange à ſiccité, le réſidu eſt de l'acide arſenical que l'on calcine juſqu'à ce qu'il commence à rougir, pour le débarraſſer de tout acide étranger. Cent parties d'arſenic blanc donnent de cette maniere 80 parties d'acide ſec. Dans cette opération, l'acide nitreux atteint plus aiſément le phlogiſtique de l'arſenic blanc très-diviſé par la diſſolution, que lorſqu'on le verſe ſur l'arſenic ſimplement pulvériſé. Ceci indique la raiſon pour laquelle l'arſenic blanc ſe diſſout plus facilement & en plus

grande quantité dans l'eau régale, & qu'il ne ſe recryſtalliſe pas dans cette diſſolution.

Le *pruſſiate de potaſſe* ou alkali phlogiſtiqué, qui précipite les métaux de leurs diſſolutions, ne touche preſque pas à l'arſenic diſſous dans les acides vitriolique, nitreux & régalin; ce qui vient ſans doute, ou du peu de matiere tenue en diſſolution, ou de l'altération qu'il a éprouvée; mais il forme dans ſa diſſolution muriatique un précipité blanchâtre. Il faut bien prendre garde de ſe tromper; car l'eau ſeule précipite la diſſolution, à moins qu'il n'y ait de l'acide muriatique en ſuffiſante quantité; on doit auſſi avoir la précaution de ſaturer l'alkali libre qui ſe trouve aſſez fréquemment dans la liqueur pruſſique.

L'acide muriatique, digéré ſur la manganeſe, ſe déphlogiſtique & s'éleve en forme de vapeurs rouges qui, étant recueillies dans des vaiſſeaux fermés, peuvent à leur tour enlever le phlogiſtique à une certaine quantité d'arſenic blanc diſſous dans l'eau; de ſorte que l'eau tient enſuite de l'acide arſenical pur & de l'acide muriatique régénéré. On trouve l'acide arſenical ſeul, en faiſant évaporer la liqueur à ſiccité.

On ne connoît pas encore bien l'action des *autres acides* ſur l'arſenic. L'acide *arſenical* & l'acide *fluorique* le diſſolvent, & il ſe forme dans la diſſolution des grains cryſtallins. Je ne doute pas que la même choſe n'arrive avec l'acide *boracin*, quoiqu'il ſoit certain que le borax ſaturé de ſon acide ne trouble pas la diſſolution aqueuſe d'arſenic. L'acide *ſaccharin* attaque facilement l'arſenic blanc, & la diſſolution donne des cryſtaux priſmatiques; il en eſt de même de l'acide *tartareux*; les acides acéteux, formicin & phoſ-

phorique s'en chargent auſſi ; il en réſulte des grains cryſtallins peu ſolubles dans l'eau, & juſqu'à préſent on n'a pu y découvrir aucune combinaiſon dans l'état déliqueſcent.

On voit par-là que les diſſolutions de l'arſenic dans les acides, s'éloignent en quelques circonſtances de la marche ordinaire ; ce qu'il faut attribuer, comme nous l'avons dit, à la facilité avec laquelle il lâche le phlogiſtique, qui lui eſt peu adhérent ; de ſorte que l'acide arſenical ſe trouve à nud.

D] Les *alkalis fixes* diſſous dans l'eau, attaquent l'arſenic blanc : ſi on leur en fait prendre une certaine quantité à l'aide de la chaleur, on obtient une maſſe brune, tenace, qui acquiert de la ſolidité & qui a une mauvaiſe odeur ; c'eſt l'*hépar arſenical*. L'arſenic eſt précipité en partie par les acides minéraux ; mais une portion perd inſenſiblement ſon phlogiſtique & s'unit plus intimement.

Cette décompoſition pourroit ſe faire plus aiſément dans la diſſolution d'*hépar arſenical ammoniacal*, puiſqu'elle n'eſt pas précipitée par les acides.

E] Une diſſolution claire d'*hépar ſalin*, verſée goutte à goutte & ſans agitation dans une diſſolution d'arſenic, ſurnage & produit à ſa ſurface une couche griſe, qui trouble à la fin toute la liqueur.

F] L'eau chargée d'arſenic blanc & aidée de la chaleur, attaque quelques métaux, & ſur-tout le cuivre, le fer & le zinc ; les deux dernieres diſſolutions fourniſſent même des cryſtaux par l'évaporation. Les acides ni les alkalis ne produiſent aucun changement ſenſible dans ces

combinaiſons. L'alkali volatil n'y manifeſte pas le cuivre (1) par la couleur bleue, & la diſſolution martiale n'eſt pas précipitée en bleu par le pruſſite de potaſſe ou alkali phlogiſtiqué. Il paroît que la cauſe de ces phénomenes eſt dans la ſurabondance du phlogiſtique; car l'acide arſenical pur diſſout tous les métaux : la diſſolution d'arſeniate de cuivre eſt colorée en bleu par l'alkali volatil; l'arſeniate martial donne à l'ordinaire le bleu de pruſſe. Le phlogiſtique, qui coagule l'acide en arſenic blanc, conſtitue la ſeule différence matérielle dans ces mêlanges.

§. VIII. *De l'Arſenic minéraliſé.*

Nous avons déjà obſervé que l'arſenic, ſoit en régule, ſoit en chaux, s'uniſſoit au ſoufre (§§. III, VI). La nature nous préſente ces ſortes de minéraliſations jaunes ou rouges, & quelquefois tranſparentes & cryſtallines. Celles qui ſont jaunes affectent la forme lamelleuſe, & les rouges la forme priſmatique.

Dans les amas de mines arſenicales calcinées, on rencontre aſſez ſouvent de très-beaux cryſtaux, en partie tétraëdres, en partie octaëdres, dont quelques-uns préſentent ſeulement des pyramides creuſes triangulaires ou quadrangulaires, dont tous les triangles ſont compoſés de filamens reſpectivement paralleles aux côtés; c'eſt-à-dire que la pyramide creuſe triangulaire, ſouvent remplie de plus petites, produit le tétraëdre par d'autres pyramides progreſſivement décroiſſantes, & que huit tétraëdres, diſ-

(1) M. Cadet eſt le premier qui l'ait obſervé.

posés convenablement, produisent l'octaëdre. Voilà une cryſtalliſation par la voie ſeche, abſolument ſemblable à celle que donne, par la voie humide, le ſel commun, le muriate de potaſſe & peut-être tous les autres ſels.

Lorſque le fer ſe trouve en même temps dans ces minéraliſations, elles prennent une couleur blanche, brillante, métallique; de ce genre ſont les pyrites blanches ou arſenicales. L'arſenic avec l'argent ſulfuré, produit la *mine d'argent rouge*, & avec l'argent & le cuivre ſulfuré, la *mine d'argent* blanche ou *griſe*. Il paroît qu'il ne s'en trouve que par un mêlange méchanique dans les mines d'étain cryſtalliſées & dans les mines de cobalt en chaux.

La peſanteur ſpécifique de l'orpin eſt 5,315; celle du réalgar eſt à peu près 3,225.

L'orpin & le réalgar ſe ſubliment en entier à un feu doux, à moins qu'ils ne ſoient mêlés de parties hétérogenes; ils ſoutiennent cependant la fuſion, & le premier prend en vaiſſeaux clos une couleur rouſſâtre. La pyrite arſenicale donne un ſublimé plus ou moins roux, ſuivant la doſe du ſoufre; mais la plus grande partie reſte au fond.

§. IX. *Comment ſe comporte l'Arſenic minéraliſé mêlé à d'autres matieres par la voie ſeche.*

A] Les *métaux* qui ont de l'affinité avec le ſoufre & l'arſenic, peuvent s'unir à une certaine doſe à l'orpin & au réalgar. Nous avons déjà parlé de ce qu'on appelle pyrmiſon ou *lapis de tribus* (§. VI, E). De ce genre ſont encore

pluſieurs mines (§. VIII) que l'on peut imiter. L'argent minéraliſé par la fuſion avec l'orpin, donne une mine rouge. Les autres ſe font encore plus facilement.

B] Le *nitre* s'alkaliſe avec l'arſenic minéraliſé, il détonne en partie par le ſoufre, en partie par l'arſenic, qui eſt toujours dans ces minéraliſations ſous une forme preſque réguline. L'alkali du nitre forme avec l'acide du ſoufre le vitriol de potaſſe (appellé ſel polychreſte), ou s'unit intimement à l'arſenic (§. VI, D).

C] L'alkali fixe mêlé dans de juſtes proportions à l'orpin ou au réalgar, & expoſé au feu de ſublimation, fixe le ſoufre & laiſſe aller la plus grande partie de l'arſenic; il en reſte cependant un peu dans l'hépar; mais s'il y a beaucoup d'alkali il ne s'éleve preſque point d'arſenic.

D] L'orpin, traité à la diſtillation avec le double ou le triple de muriate mercuriel corroſif, fournit deux liqueurs qui ne peuvent ſe mêler; & en augmentant le feu, il ſe ſublime à la fin du cinabre. Au fond du récipient, eſt le muriate arſenical ou beurre d'arſenic, tranſparent, d'une couleur d'ochre obſcure, exhalant d'abord, à l'air libre, une fumée blanche viſible très-abondante, & attirant l'humidité de l'air, qui le précipite inſenſiblement. Nous avons expliqué précédemment la formation de ce muriate ou beurre d'arſenic (§. III, D; VI, C). C'eſt une choſe très-remarquable que l'arſenic s'uniſſe ſi lentement avec l'acide muriatique, qu'ils ſemblent ſe repouſſer mutuellement, & que l'union n'a lieu que juſqu'à un certain point. L'eau diſtillée précipite le beurre d'arſenic en poudre blanche;

&

& cette poudre, quoique très-bien lavée, retient toujours un peu d'acide, qui, à la distillation, fournit une petite portion de beurre arsenical; ce que l'on observe aussi avec la poudre d'algerot. La fumée a une odeur pénétrante, qui affecte en quelque sorte l'organe de l'odorat, comme l'acide vitriolique phlogistiqué : elle dépose des fleurs blanches.

La liqueur surnageante, que les Auteurs comparent à une huile, est jaunâtre & transparente; l'eau & l'esprit-de-vin en séparent sur-le-champ une poudre blanche; les acides les plus puissans ne la troublent pas; elle fait effervescence avec les alkalis, & ils y occasionnent un précipité. Si on la conserve dans un matras à long col, & non bouché, il s'attache insensiblement à l'orifice, des fleurs larges & qui ont quelquefois une apparence cristalline. Enfin, par l'évaporation spontanée, il se forme, au fond de la liqueur, des cristaux transparens, qui ne se dissolvent que très-difficilement, même dans l'eau bouillante, dont la dissolution précipite l'argent de l'acide nitreux, & dont l'arsenic se sépare par l'addition de l'alkali. Lorsqu'on jette ces cristaux dans l'eau de chaux, il se forme lentement un léger nuage autour d'eux. Exposés au feu, ils ne décrépitent pas, ils ne perdent pas leur transparence, ils se subliment en entier sans répandre aucune odeur d'arsenic; mais cette odeur se manifeste aussi-tôt qu'ils sont en contact avec le phlogistique enflammé. L'alkali ni le cuivre n'y découvrent aucune trace de mercure : s'il y avoit du muriate mercuriel, il resteroit nécessairement dans l'eau, après qu'elle auroit précipité l'arsenic. La dissolution de muriate barotique, ou à base

de terre du ſpat peſant, ne trouble nullement cette liqueur; d'où on peut conclure qu'elle ne tient pas un atome d'acide vitriolique (1).

Il réſulte de ces obſervations que cette liqueur qui ſurnage, n'eſt autre choſe que du muriate arſenical plus délayé, & qui, à raiſon de la préſence de l'eau, eſt moins chargé d'arſenic. L'acide eſt très-concentré dans ce muriate; il peut donc tenir en diſſolution une plus grande quantité de la baſe arſenicale. On obtient en effet une plus grande quantité de cette liqueur, ſi, avant la diſtillation, on humecte avec de l'eau le mêlange d'arſenic & de muriate mercuriel, ou qu'on le tienne ſeulement pendant une nuit à la cave. L'acide muriatique ordinaire ne pouvant diſſoudre qu'une quantité déterminée de muriate arſenical, il arrive que ce qui reſte au-delà de ce qui eſt néceſſaire pour la ſaturation, refuſe abſolument de ſe mêler. L'acide muriatique trop délayé précipite ce muriate; plus il eſt fort, plus il en tient en diſſolution.

§. X. *Comment ſe comporte l'Arſenic minéraliſé mêlé avec d'autres ſubſtances par la voie humide.*

A] L'*eau* n'a aucune action ſur lui.

B] Les *acides* l'attaquent plus ou moins, ſuivant les circonſtances, ſur-tout l'acide nitreux & l'eau régale. Lorſque le premier eſt concentré, il détruit ſur-le-champ la couleur rouge du réal-

(1) Voyez tome I, page 110.

gar; mais il n'altere pas la couleur jaune de l'orpin : en effet, comme il agit principalement en calcinant l'arsenic, il doit changer en jaune la couleur rouge du réalgar.

L'eau régale dissout l'arsenic à l'aide d'une longue digestion; de maniere que le soufre reste seul au fond; ce qui fait connoître le degré d'affinité du soufre avec l'arsenic. Cette opération exige cependant des précautions pour que, d'une part, il ne reste de l'arsenic, parce que le dissolvant se trouveroit trop foible ou en trop petite quantité; pour que, d'autre part, il ne prenne ce qui doit rester. La couleur du résidu doit être entiérement grise; car tant qu'il reste des particules jaunes, c'est une preuve qu'il y a encore de l'arsenic. Lorsqu'on emploie trop de feu, ou seulement la chaleur de l'ébullition, il y a toujours en même temps plus ou moins de soufre détruit, sur-tout si l'acide nitreux est fort; car cet acide enleve le phlogistique à l'acide vitriolique, & celui-ci devient libre.

Si ces minéralisations sont chargées de fer, il se dissout en entier avant l'arsenic, par la force de son affinité, à moins qu'il n'ait été trop calciné pendant l'opération même, ou par la chaleur, ou par l'action de l'air, ou par la nature du dissolvant.

La mine d'argent rouge se décompose très-bien dans l'eau-forte, qui dissout l'argent & l'arsenic, & le soufre reste seul au fond de la liqueur. De cette maniere, on trouve que les crystaux transparens tiennent au quintal environ 60 d'argent, 27 d'arsenic & 13 de soufre. Le fer n'y existe qu'accidentellement.

La mine d'argent blanche, traitée d'abord avec

l'acide nitreux, laiſſe aller l'argent & le cuivre; l'eau régale lui prend enſuite l'arſenic, & il ne reſte à la fin que le ſoufre pur. L'argent diſſous peut être précipité par le cuivre.

C] Lorſqu'on fait bouillir l'orpin dans l'*alkali fixe cauſtique*, on obtient une diſſolution hépatique, d'une mauvaiſe odeur, que quelques-uns appellent *encre de ſympathie.*

L'orpin donne par l'ébullition avec l'eau & le double de *chaux vive*, une diſſolution qui porte le nom de *liqueur d'épreuve du vin;* c'eſt un hépar calcaire. Les acides verſés dans ces diſſolutions, précipitent en même temps le ſoufre & l'arſenic.

D] Les *huiles* diſſolvent également l'orpin & le réalgar à l'aide de la chaleur.

§. XI. *Des uſages de l'Arſenic.*

Je ne toucherai cette matiere qu'en paſſant.

L'arſenic peut fournir un très-bon remede à la *Médecine*, & il y a déjà quelques expériences qui ne permettent pas d'en douter (1); mais on doit apporter la plus grande attention pour le doſer & le préparer. Ce que nous avons dit précédemment de ſa nature annonce que ce poiſon terrible agit, même à l'extérieur (§. V), comme un acide très-corroſif. Le phlogiſtique & les alkalis étant très-efficaces pour réprimer l'action des acides, on voit de quelle maniere il faut s'y prendre pour adoucir l'arſenic & pour aller au

(1) *J. C. Bernardts, Chym. Verſuche*, &c. Mém. de M. *Jacob*, dans les Actes de Mayence, tome 1. M. *Fabre* recommande l'arſenic comme le ſpécifique anti-cancéreux.

devant de ſes effets (1); on explique auſſi par-là pourquoi le réalgar eſt moins mal-faiſant, pourquoi le régule agit plus doucement que l'arſenic blanc, & celui-ci plus doucement que l'acide arſenical ſec; pourquoi les eaux de Carlsbad, qui tiennent de la ſoude unie ſeulement à l'acide aérien, remédient aux maladies occaſionnées par l'arſenic (2); pourquoi l'arſenic pris intérieurement ſans correctif, produit entre autres ſymptômes, par ſon irritation, des mouvemens convulſifs, tant dans le ventricule que dans le reſte du corps. L'analyſe chymique de l'arſenic pourroit fournir bien d'autres corollaires utiles à la pratique médicinale : je n'en ajouterai qu'un ; c'eſt que l'arſenic eſt, de tous les métaux, celui qui lâche le plus facilement ſon phlogiſtique ; de ſorte qu'on ne doit ſe fier qu'avec réſerve aux correctifs phlogiſtiques, puiſque le phlogiſtique peut en être ſéparé de pluſieurs manieres dans les viſceres. La ſeule diſpoſition putride peut exciter une odeur d'ail très-pénétrante ; l'obſervation en a été faite en dernier lieu à l'Amphithéatre d'Upſal, ſur le cadavre d'un Sujet empoiſonné par l'arſenic.

☞ Si l'arſenic n'agiſſoit que comme acide, il ne ſeroit plus mal-faiſant lorſqu'il ſeroit ſaturé d'alkali, comme dans l'arſeniate de potaſſe ou ſel neutre de M. Macquer. Or, nous avons vérifié qu'il devenoit alors poiſon ſtupéfiant (*Élémens de Chym. de l'Acad. de Dijon, tome 2, page 300*).

(1) Le célebre Sage a propoſé l'alkali volatil comme un excellent antidote. Cet Auteur a donné une demi-once d'arſenic en régule à un chat qui en a été pendant quelque temps amaigri, mais qui a enſuite recouvré la ſanté & l'embonpoint.

(2) Le célebre Docteur Murrai nous a communiqué des obſervations choiſies ſur l'uſage de ces eaux contre l'arſenic.

Cette obſervation eſt bien propre à confirmer l'opinion que j'ai toujours eue que l'on abuſoit de la maxime qu'il faut guérir par les contraires, lorſqu'on comptoit ſur l'alkali pour remédier aux déſordres cauſés par un acide : l'eau éteint le feu, & n'eſt pas pour cela un remede pour la brûlure. Or, l'action de l'acide n'eſt guere moins inſtantanée que celle du feu. Nous avions propoſé le vinaigre comme correctif de l'arſenic, d'après quelques eſſais ſur des animaux; je n'inſiſterai pas ſur ſa vertu, qui a depuis éprouvé de grandes contradictions; mais j'aurois bien deſiré qu'un Chymiſte comme M. Bergman eût examiné les phénomenes que nous avons décrits, & qui me paroiſſent démontrer l'altération ſinguliere de l'arſenic par le vinaigre (*ibid. tome 3, page 40*).

La *Pommade turque* contient de l'orpin & d'autres matieres; mais la vertu dépilatoire appartient vraiſemblablement plutôt à l'alkali cauſtique, qui eſt un de ſes ingrédiens.

Les Phyſiciens ſe ſervent ordinairement de l'*encre de ſympathie* (§. X, C), pour démontrer la poroſité étonnante des corps & la ſubtilité prodigieuſe des effluves, en ce que les vapeurs de cette liqueur bruniſſent & font paroître en quelques minutes les caracteres inviſibles tracés avec la diſſolution d'acéte de plomb ou vinaigre de ſaturne, quand même il y auroit plus de mille feuilles à traverſer.

On adoucit encore quelquefois les vins verds ou naturellement acides, en y mettant des préparations de plomb, quoique cette fraude abominable ait été ſouvent réprimée par les peines les plus ſéveres; il eſt donc très-important d'avoir des moyens faciles pour la découvrir. On emploie à ce deſſein une *liqueur d'épreuve* (§. X, C), qui ne donne dans le vin naturel qu'un précipité jaunâtre, & qui donne un précipité

brun ou noir dans le vin ſophiſtiqué. On rempliroit le même objet avec l'hépar ſalin. Mais la cupidité eſt parvenue à éluder ces moyens, & il faut que la Chymie en fourniſſe d'autres pour vérifier la fraude. En effet, ſi on a fait diſſoudre un peu de craie dans le vin, l'hépar ſalin manque ſon effet; car la terre calcaire blanche, qui ſe précipite en même temps, affoiblit la couleur noire; la liqueur d'épreuve ne réuſſit pas davantage quand le tartre eſt abondant, parce que ſon acide s'empare de la terre calcaire & forme un ſel blanc peu ſoluble.

L'arſenic entre dans quelques *compoſitions métalliques*, ſur-tout avec le cuivre & l'étain; mais elles doivent être abſolument proſcrites des cuiſines. On durcit quelquefois le plomb granulé avec de l'orpin.

Le régule d'arſenic entre dans le *phoſphore de Meuder*. L'efficacité de ſa chaux dans la vitrification a été connue de *Geber;* auſſi l'emploie-t-on ſouvent *dans les Verreries*, ſoit pour faciliter la fuſion, ſoit pour donner au verre une certaine opacité, ſoit pour enlever le phlogiſtique. *Neri* indique un procédé pour teindre les cryſtaux de montagne à l'aide du feu, en les mettant dans un creuſet ſur un mêlange d'orpin, d'arſenic blanc, d'antimoine crud & de ſel ammoniac; je l'ai éprouvé avec ſuccès; j'ai trouvé ces cryſtaux agréablement tachés de rouge, de jaune & d'opale; mais en même temps pleins de petites fentes; ce qu'il eſt bien difficile d'éviter.

On croit qu'il ſert auſſi quelquefois dans la teinture. Les Peintres emploient ſouvent l'orpin & le réalgar à l'huile, & il eſt probable qu'un

bois peint avec une couleur dans laquelle on auroit fait entrer de l'arſenic blanc, ne ſeroit point attaqué par les vers. L'arſenic blanc, diſſous dans l'eau avec la potaſſe, précipite le vitriol de cuivre en un beau verd foncé, qui peut être employé à l'huile & à la détrempe, & qui ſe conſerve pluſieurs années ſans altération (1). Mais on doit bien ſe garder d'en faire uſage, ainſi que de toute autre couleur tirée de l'arſenic, pour peindre les joujoux des enfans, parce qu'ils ont l'habitude de les porter à la bouche.

(1) Mém. de l'Acad. de Stockolm, année 1778.

DISSERTATION VINGT-DEUXIEME.

DES MINES DE ZINC.

Ex omnimodâ experientiâ, primum inventio causarum & axiomatum verorum elicienda est. Et lucifera experimenta, non fructifera quærenda; axiomata autem rectè inventa & constituta praxin non strictim sed confertim instruunt, & operum agmina ac turmas post se trahunt.
Bacon.

§. I. *Introduction historique.*

LES Grecs, les Arabes & les Romains, n'ont pas connu, même de nom, le demi-métal qu'on appelle *zinc;* c'est dans les Ouvrages de Théophraste-*Paracelse*, que se trouve pour la premiere fois cette dénomination, dont personne n'a recherché jusqu'ici l'origine : *Agricola* le nomme *contre-feyn* (1); *Boyle*, *speltrum* (2); d'autres *speauter* ou *étain des Indes* (3). Le premier qui ait fait une mention claire de ce demi-métal, est *Albert de Groot* ou *le Grand*, & mieux encore *de Bolstadt*, qui est mort en 1280 (4); il l'appelle marcassite d'or, & dit aussi qu'elle colore les métaux & qu'elle brûle lorsqu'on l'enflamme. Mais le zinc est blanc; ainsi le nom de marcassite d'or ne peut pas lui convenir; l'on auroit pu croire qu'il dérivoit de la couleur d'or que le zinc communique au cuivre, si l'Auteur ne di-

(1) *De re metallica.*
(2) *Ponderab flammæ, &c.*
(3) *Tæda trifida Chymica.*
(4) *Lib. mineralium.*

ſoit expreſſément que l'alliage de cette marcaſſite blanchit le cuivre. Peut-être a-t-il mal compris ou mal décrit ce qu'il avoit appris d'ailleurs; peut-être auſſi croyoit-on jadis que le zinc contenoit de l'or. En 1562 (1), *Matheſius* fit mention du *zinc rouge* & *du zinc blanc;* mais ces couleurs ne peuvent convenir qu'aux mines & non au métal. *Iſaac le Hollandois*, *Baſile Valentin*, *Aldrovande*, *Cæſius*, *Ceſalpin*, *Fallope* & *Schrœder* gardent un profond ſilence ſur ce minéral.

Il y a long-temps que l'on retire le zinc pur de ſes mines dans les Indes orientales; du moins eſt-il certain qu'on en apporta le ſiecle dernier en Europe. En 1647, *Jungius* parloit du zinc des Indes. On en apporte encore aujourd'hui ſous le nom de toutenague, qu'il faut bien diſtinguer d'un alliage qui porte le même nom. Von-Lôhneiſſ écrivoit en 1617 (2) qu'on avoit anciennement & pendant long-temps recueilli du zinc dans les Fonderies de Goſlar. L'uſage de compoſer le laiton par l'alliage du cuivre avec les mines de zinc, eſt auſſi très-ancien; mais l'époque de l'invention de cet art n'eſt pas bien connue. *Pline* fait mention du laiton & de trois eſpeces de vaſes corynthiens, dont l'un étoit de couleur d'or (3). *Eraſme Ebner* de Nuremberg eſt le premier qui, dès 1550, ait employé la cadmie de Goſlar pour faire du laiton.

Henckel avoit à la vérité annoncé en 1721, qu'on pouvoit obtenir du zinc de la pierre ca-

(1) *Sarepta.*
(2) *Bericht Von. Berg Vercken.*
(3) L. XXXIV, c. 2.

laminaire, par le moyen du phlogiſtique; mais il n'avoit pas publié le procédé (1). C'eſt par la diſtillation qu'il a été retiré de ſes mines par le célebre *Swab*, Conſeiller du College royal des Mines, qui fit cette opération en 1742, à Veſtervick en Dalécarlie (2) : il ſe propoſoit alors d'établir des atteliers pour retirer ce demi-métal en plus grande quantité; mais pluſieurs raiſons lui firent dans la ſuite abandonner ce projet; & l'illuſtre *Margraff*, qui n'avoit aucune connoiſſance de ce qu'avoient fait les Métallurgiſtes ſuédois, publia en 1746 (3) la méthode qu'il avoit découverte de ſon côté.

L'on ne connoît pas les procédés par leſquels les Chinois traitent le zinc ; il y a pluſieurs années qu'un Anglois fit le voyage de Chine pour s'en inſtruire; il revint dans ſa patrie, & ſe flatta de rapporter des connoiſſances ſuffiſantes ſur cet objet : mais il s'en réſerva ſoigneuſement le ſecret. Nous avons appris cependant qu'on en avoit eu communication dans les atteliers de Briſtol, où l'on aſſure que l'on a traité le zinc par la diſtillation *per deſcenſum*. Nous avons déjà dit qu'on le diſtilloit *per aſcenſum* avec ſuccès en Suede, & qu'il avoit été dans la ſuite retiré en plus grande quantité par MM. *Cronſtedt* & *Rinman*, auſſi ſavans en Métallurgie qu'en Minéralogie.

La difficulté qui réſulte de la volatilité & de la combuſtilité de ce métal, a long-temps re-

(1) Pyritol.
(2) Elogium magni hujus Metallurgi, coram R. Ac. Stock. recitatum.
(3) Mém. de l'Acad. de Berlin.

tardé la connoiſſance des mines qui le contiennent, & l'on ne doit pas s'étonner que, quoique ſous forme métallique, il ait été regardé preſque juſqu'à préſent comme un compoſé de deux ou pluſieurs ſubſtances. *Albert-le-Grand* penſoit qu'il y entroit du fer, Paracelſe le regardoit comme un cuivre altéré, *Lemery* l'a pris pour une eſpece de biſmuth, *Glauber* & pluſieurs Alchymiſtes pour un pur ſoufre ſolaire non mûr, *Homberg* pour un mêlange de fer & d'étain, *Kunckel* pour un mercure coagulé, *Schluter* pour de l'étain rendu fragile par le ſoufre, &c.

On appelle *fauſſe galene* la mine qui imite la galene naturelle, & qu'en conſéquence peut-être les Mineurs appellent *Blende*, parce que ſa texture & ſon éclat lui en donnent l'apparence, quoique d'ailleurs elle ſoit ſtérile, ſur-tout en argent. En 1735 (1) le célebre *Brandt* chercha à obtenir le zinc qu'elle contenoit; & peu après, M. Swab l'a retiré de la fauſſe galene de Bovallen, qui a le brillant métallique. Le Baron de Funck (2), en 1744, jugea également, par la flamme & par les fleurs, qu'elle contenoit du zinc; & M. Margraff, en 1746, a levé tous les doutes à cet égard.

Le zinc ne peut pas ſe combiner avec le ſoufre ſeul; mais ils ſont réunis dans la fauſſe galene. Suivant Cronſtedt, c'eſt le fer qui eſt l'intermede de cette union : M. Sage imagine qu'ici la chaux forme un hépar terreux (3).

☞ Cette union peut ſe faire ſans aucun inter-

(1) *Act. Upſal.*
(2) Mém. de l'Acad. de Sockolm.
(3) Mém. de l'Acad. de Paris, 1771.

mede. Voyez ci-après paragraphe VIII, H, & la note.

Le Prince Jules, Duc de Brunſwich, fit faire en 1570, à Ramelsberg, un ſel qu'il appelloit alun minéral (*ertz-alaun*), & qui, de nos jours, porte le nom de *vitriol blanc* (*gallizenſtein*). Perſonne, avant 1735, n'a connu ſa véritable compoſition; mais alors *Brandt* publia deux Obſervations qui découvrirent ſa nature. Il avoit éprouvé en effet que ce ſel calciné, puis traité avec la pouſſiere de charbon & le cuivre, formoit le laiton, & que le zinc diſſous directement par l'acide vitriolique, produiſoit un ſel de même nature que le vitriol blanc. La même année, M. Hellot communiqua à l'Académie des Sciences de Paris, une expérience qui prouve que le vitriol blanc eſt formé de zinc & d'acide vitriolique.

En dernier lieu, M. *Sage* a tenté l'analyſe de pluſieurs pierres calaminaires, dans leſquelles il aſſure que le zinc eſt minéraliſé par l'acide muriatique. Le même Auteur prétend que la manganeſe contient du zinc (1); & M. Bayen dit (2) en avoir trouvé dans les mines de fer blanches; mais l'un & l'autre ont pris la manganeſe pour du zinc (3).

§. II. *La nature préſente le Zinc ſous différentes formes.*

Il n'eſt pas encore bien certain qu'il ſe trouve du zinc natif, à moins qu'on ne regarde comme

(1) Mém. de l'Acad. 1770.
(2) Journ. de Phyſ. 1776.
(3) Voyez ci-devant la Diſſertation XIX.

un produit de la nature seule, les filamens gris, flexibles, métalliques, entourés d'ochre jaune, & s'enflammant au feu, que M. *de Bomare* a observés dans le voisinage de Limbourg à Ramelsberg. Pour juger si ce produit est natif, il faut observer attentivement ces filamens dans leur matrice, & examiner soigneusement leurs caracteres. Il ne sera donc pas inutile d'exposer ici en peu de mots la maniere dont se comporte le zinc en état métallique parfait, lorsqu'on l'expose à la flamme sur le charbon. A peine ce demi-métal entre-t-il en fusion, que toute la surface est couverte d'une croûte de chaux; la masse intérieure fondue & poussée au feu, jette de temps en temps une très-belle flamme, d'un verd bleuâtre, & répand une chaux blanche.

Une particule de zinc, fondue dans un globule de phosphate natif ou sel microcosmique, s'y unit d'abord avec bouillonnement, puis lance avec bruit de petites flammes comme des feux d'artifice; mais à une trop grande chaleur, elle fait explosion & jette des parties enflammées.

Le borax attaque aussi le zinc avec boursouflement, & le régule fondu teint d'abord la flamme; lorsqu'on cesse de souffler, il jette des étincelles, mais on n'obtient ensuite ces phénomenes qu'avec peine, le régule diminue successivement, & le flux s'étend sur le charbon sans aucune explosion.

La soude l'attaque avec vivacité dans la cuiller d'argent, mais sans qu'il teigne la flamme & sans explosion (1).

---

(1) Le zinc de la Chine examiné, a donné à peine une demi-

Les minéraux qui contiennent le zinc different beaucoup entre eux par les caracteres extérieurs & par leur nature; cependant, juſqu'à ce que l'on ait décidé ſi l'on doit admettre du zinc natif, on peut ſe borner à les diviſer en deux claſſes; ceux qui contiennent ce demi-métal ſimplement privé de phlogiſtique, & ceux où il eſt minéraliſé par le moyen, ſoit de quelqu'acide, ſoit du ſoufre par l'intermede du fer.

Du Zinc en chaux.

A] *Le zinc en chaux pure, à particules ſéparées*, eſt très-rare, tel eſt celui que M. Grill a rapporté de Chine, & qu'a décrit M. Engeſtroem (1).

Nous croyons devoir expoſer en peu de mots la maniere dont ſe comportent au chalumeau les fleurs de zinc préparées par l'art, pour en rendre la comparaiſon plus facile avec les fleurs natives.

Les fleurs de zinc expoſées ſeules à la flamme ſur le charbon, prennent la couleur brillante du phoſphore, qui diſparoît quand la flamme ceſſe, au reſte elles ſont fixes & réfractaires.

Le phoſphate natif ou ſel microcoſmique les diſſout facilement ſans bouillonnement, le globule reſte tranſparent après le refroidiſſement; pourvu qu'il n'ait reçu de la terre métallique qu'un peu moins que le double de ſon volume, s'il y en a davantage, il devient laiteux; plus il eſt ſaturé, moins il adhere au charbon.

Avec le borax elles ſe comportent de même,

---

livre de plomb par quintal; celui de Goſlar en tenoit un peu plus; il n'y avoit pas un atome de fer, ni dans l'un, ni dans l'autre.

(1) Mém. de l'Acad. royale de Stockolm, année 1775.

mais elles se dissolvent plus lentement, & plus le globule en est chargé, plus il s'étend sur le charbon.

Avec l'alkali minéral dans la cuiller d'argent, elles n'éprouvent aucun changement sensible.

B] *Le zinc en chaux mêlé en différentes proportions de particules terreuses & ferrugineuses*, connu sous le nom de pierre calaminaire, s'emploie pour faire le laiton; sa couleur est ou blanche, ou jaune, ou de chaux de fer; elle est communément dure, mais cette dureté n'est pas toujours égale, & n'est pas au point d'étinceler avec l'acier.

Ces mines se comportent au chalumeau, comme les variétés précédentes. Cependant, lorsque le fer y est abondant, & qu'on les expose au feu après les avoir pulvérisées, elles prennent une couleur plus obscure, & deviennent attirables à l'aimant (1); le phosphate natif prend avec elles la couleur d'un verre enfumé, & le borax une couleur verte tirant au jaune, mais leur excès rend le globule opaque; il noircit la soude.

Du Zinc minéralisé.

Dans le laboratoire de la nature, le zinc prend une forme étrangere par son union, soit avec un acide natif quelconque, soit avec le soufre. Nous ne connoissons encore d'autres acides minéralisateurs du zinc, que l'acide méphitique & l'acide vitriolique.

---

(1) M. Rinman a observé que la pierre calaminaire blanche d'Aix-la-Chapelle, après une calcination de onze jours dans un fourneau à faire de l'acier, étoit presque aussi attirable à l'aimant que la limaille de fer.

A]

A] *Le zinc aéré concret*, & durci au point de faire quelquefois feu au briquet, préſente dans ſa caſſure l'apparence quartzeuſe; ſa ſurface eſt communément pleine de nœuds ou ramifiée, ou en lames différemment contournées : on l'appelle verre de zinc, parce que M. Swab, en diſtillant le zinc, vit ſortir, par une petite fente de ſon appareil, une matiere qui en avoit toute l'apparence.

La variété apportée d'Angleterre réſiſte à la flamme du chalumeau ſans ſe liquéfier; mais elle s'effleurit, ſe réſout preſqu'en fleurs, & ſa couleur s'éclaircit; il n'y a aucune odeur de ſoufre; elle n'eſt attirable, ni avant, ni après la calcination. Le phoſphate natif la diſſout aiſément, ainſi que le borax, quoiqu'un peu plus lentement. La ſoude en prend à peine quelque choſe. Ainſi elle ſe comporte préciſément comme les fleurs.

Le zinc vitriforme artificiel ſe comporte comme le naturel; il ne s'effleurit cependant pas, & les ſels ordinaires en diſſolvent une moindre quantité & plus lentement.

B] Il faut encore rapporter ici celui qui eſt *ſoluble dans l'eau par le moyen de l'acide vitriolique natif*. Les Minéralogiſtes le claſſent avec raiſon parmi les ſels métalliques; mais on ne peut cependant pas l'omettre, lorſqu'on fait mention de tous les minéraux qui contiennent du zinc en quelque quantité.

Le *vitriol de zinc* pur, expoſé à la flamme, écume beaucoup à la fuſion, & laiſſe enſuite une maſſe réfractaire qui n'eſt pas phoſphorique comme les fleurs.

Ce vitriol calciné ſe diſſout aiſément & avec

efferveſcence, dans le phoſphate natif; lorſqu'il y en a par excès, le globule tire à l'opale. Il ſe comporte de même avec le borax. Il s'unit d'abord, avec une vive efferveſcence, à la ſoude; il s'en diſſout enſuite un peu.

Le vitriol de zinc natif ne ſe rencontre preſque jamais pur; mais on le trouve mêlangé, ou de cuivre, ou de fer, ou de ces deux métaux à la fois; ainſi les phénomenes varient à raiſon de la quantité comme de la qualité de ces mêlanges hétérogenes.

C] Le zinc, *minéraliſé par le ſoufre*, ſe trouve de différentes couleurs. J'en connois de noir (*beck-blaonde*), de brun (*roed-ſlag*), de jaune, de verdâtre, enfin, avec l'éclat métallique que Cronſtedt appelle particuliérement mine de zinc (*zinc-malm*). La fauſſe galene eſt de forme écailleuſe, ſemblable à la galene à petites lames, qui brille lorſqu'on regarde ces lames obliquement. On la trouve quelquefois demi-tranſparente, rarement octaëdre. Elle eſt accidentellement mêlangée d'argent, de plomb, de cuivre, d'arſenic & d'autres métaux. Elle ſe comporte différemment ſuivant la différence de ces mêlanges: nous donnerons pour exemple la deſcription des trois variétés de Suede, la fauſſe galene noire de *Dannemora*, la fauſſe galene rougeâtre de *Sahlberg* & celle qui ſe trouve à *Bovallen* avec l'éclat métallique.

La *premiere* ne fait point feu au briquet, donne une poudre brune, décrépite en s'échauffant, répand l'odeur de ſoufre, dépoſe ſur le charbon des fleurs en partie blanches, qui ſont de zinc, en partie jaunes, qui ſont de plomb. Elle n'eſt point attirable, ſoit avant, ſoit après la calci-

nation. Lorſqu'on l'expoſe à la flamme de maniere que la pointe ſoit diviſée & réfléchie, cette pointe de la flamme paroît aſſez ſouvent colorée par le zinc.

La *ſeconde* éprouve peu de changement lorſqu'on la pulvériſe. Elle peut faire feu au briquet à raiſon de la gangue quartzeuſe; elle ne décrépite ni ne fume, & ne donne que peu de fleurs. Quelquefois elle colore la flamme.

La *troiſieme* donne une poudre d'un brun-cendré; elle ne décrépite pas; mais à la pointe de la flamme, elle laiſſe couler de petites gouttes & répand des fleurs.

Le phoſphate natif ou ſel microcoſmique, diſſout la premiere, & ne prend d'abord qu'une couleur blanche opaque; mais il noircit lorſqu'on en ajoute à peu près un volume égal. La ſeconde ne ſe diſſout jamais en totalité, à cauſe de la gangue quartzeuſe qui reſte : le globule ſaturé devient blanc-laiteux. La troiſieme eſt diſſoute avec une légere efferveſcence : le globule devient obſcur & bleuâtre à raiſon du cuivre; mais cette nuance diſparoît quand on le tient long-temps en fuſion : l'addition par excès le rend opaque.

Il faut obſerver que toutes ces eſpeces, en ſe diſſolvant, jettent de petites flammes, ſemblables à celles qui ont été décrites à l'article du zinc métallique, moindres cependant & moins fréquentes.

Avec la premiere eſpece, le borax, à petite doſe, prend une couleur jaune tirant au verd : à plus grande doſe, il noircit & preſque ſans efferveſcence. Il s'empare lentement de la ſeconde, qu'il réduit en un verre d'un jaune tirant

au verd. La troiſieme donne un verre jaune; & l'excès rend le globule opaque.

La ſoude attaque la premiere eſpece avec une violente ébullition, & donne des grains de plomb, quoiqu'avec la loupe on n'y apperçoive point de galene. La ſeconde s'y diſſout auſſi avec efferveſcence, & ſe réduit, ainſi que la troiſieme, en une maſſe hépatique; mais, ni l'une, ni l'autre ne donne de métal.

§. III. *Analyſe du Zinc en chaux.*

J'ai d'abord examiné la variété de la pierre calaminaire d'un blanc-jaunâtre, qu'on emploie ſous le nom de pierre calaminaire de Hongrie, pour faire le laiton.

A] Cent livres de cette pierre, ſur leſquelles on a verſé 165 livres d'acide vitriolique concentré, ont produit une telle chaleur, qu'en quelques inſtans, le mercure du thermometre a monté de + 15 degrés à 65 (*de* + 12 *à* 52 *de l'échelle de Réaumur*), & qu'il s'eſt élevé ſur-le-champ une fumée blanche qui n'a pu cependant être chaſſée par le tuyau de l'alambic, qu'en approchant du feu. Cette fumée, recueillie dans l'eau diſtillée, a préſenté les mêmes phénomenes que dans le §. ſuivant; ainſi elle étoit vitriolique (§. IV, D).

B] Un quintal de cette mine n'a preſque rien perdu de ſon poids par une forte calcination; d'où il réſulte que ſi elle tient de l'acide méphitique, la quantité ne peut être déterminée par le poids; car le déchet, à peine ſenſible, ne peut être attribué qu'à l'humidité. C'eſt ce que confirme encore ſa diſſolution dans les

acides, qui s'opere ſans la moindre effervescence.

C] Sur un quintal de la même mine, j'ai verſé le double de ſon poids d'acide nitreux, que j'ai fait évaporer à ſiccité; j'en ai remis deux fois une pareille quantité, qui a de même été évaporée par le feu. L'objet de cette opération étoit de calciner le fer, pour qu'il ne fût plus ſoluble: pendant cette calcination, les vapeurs étoient un peu rouges.

La maſſe ayant été remiſe dans l'acide nitreux, le zinc ſeul fut diſſous, & l'addition du pruſſite de potaſſe ou alkali phlogiſtiqué, occaſionna dans la liqueur un précipité blanc, qui, lavé & déſſéché, peſoit environ 359 livres. Le réſidu inſoluble, après qu'on l'eut bien fait bouillir & deſſécher, peſoit environ 16 livres. On y verſa trois fois ſon poids d'acide vitriolique, qu'on fit évaporer au bain de ſable juſqu'à ſiccité. La diſſolution dans l'eau diſtillée, donna environ 12 livres de bleu de Pruſſe, par l'addition du pruſſite de potaſſe: la liqueur reſtante fournit, par la cryſtalliſation, du véritable alun, mais en très-petite quantité.

Enfin, il reſtoit 12 livres qui avoient échappé aux acides, & qui avoient le caractere du quartz.

D] Ainſi, tout calculé, un quintal de cette pierre calaminaire contient 84 de chaux de zinc, 3 de chaux de fer, environ 1 d'argille & 12 de quartz.

E] J'ai fait cette analyſe d'une autre maniere; j'ai d'abord traité cette mine avec de l'acide vitriolique, que j'ai fait évaporer; j'ai lavé dans l'eau, précipité par l'alkali volatil cauſtique & rediſſous. La partie qui réſiſte à l'acide vitriolique eſt du quartz; celle qui échappe à l'alkali

volatil, contient de la chaux de fer avec de l'argille pure, qui, diſſoutes par l'acide vitriolique, peuvent être ſéparées par le pruſſite de potaſſe, ou alkali phlogiſtiqué.

F] J'ajouterai ici, en finiſſant, quelques obſervations ſur la chaux de zinc préparée par l'art, qu'on appelle communément fleurs de zinc. Elle ſe diſſout complétement dans les acides, le plus ſouvent ſans efferveſcence; mais quelquefois avec une vive efferveſcence. Des fleurs de zinc, faites en 1742 par M. Swab, ſe diſſolvoient tranquillement au bout de 37 ans; d'autres, préparées en 1758, bouillonnoient avec les acides, au point de faire croire qu'il y avoit de la craie mêlée; mais on vérifia, par l'analyſe, qu'elles ne contenoient rien d'hétérogene. Le fluide élaſtique qui s'en dégagea, manifeſta à l'examen toutes les propriétés de l'acide méphitique. Cette différence provient ſans doute de la quantité d'acide méphitique qui environnoit la maſſe pendant la calcination; il en réſulte auſſi que la déphlogiſtication peut avoir lieu ſans le concours de cet acide.

☞ Cette obſervation eſt très-importante; mais pour entendre le point de théorie qui l'explique, il me ſemble qu'il faut dire que c'eſt l'air vital qui eſt néceſſaire à la déphlogiſtication, & qui ſe fixe même dans la chaux de zinc, puiſqu'elle augmente de poids; le gas méphitique ne peut y concourir; il eſt donc reçu après le refroidiſſement des fleurs, ou même il s'y forme, par décompoſition, du principe cauſtique ou matiere calorifique, tout de même que dans la chaux pierreuſe & les alkalis expoſés à l'air.

Les fleurs les plus blanches, renfermées pendant quelques jours en vaiſſeaux clos, avec

l'acide muriatique déphlogiſtiqué, deviennent preſque noires; mais elles ne ſe réſolvent point en une liqueur acide, comme l'arſenic blanc (1).

§. IV. *Analyſe du Zinc méphitiſé ou aéré.*

Je me ſuis ſervi principalement, pour cette analyſe, de la variété qui ſe trouve à Holywell en Angleterre, & dont j'ai déjà fait connoître l'eſſai au chalumeau (§. II).

A] Un quintal réduit en poudre ſubtile, a perdu trente-quatre livres par la calcination, il n'y a point eu cependant d'odeur de ſoufre, ou du moins elle a été très-foible.

B] Comme elle ſe diſſout ſans efferveſcence, & ſans odeur hépatique dans l'acide muriatique, je fis l'opération dans l'appareil pneumatique, pour connoître la nature du gas qui ſe dégageoit. De cette maniere un quintal n'a donné que dix pouces cubiques de fluide élaſtique, mais les trente pouces d'eau, à travers leſquels il avoit paſſé, étoient preſque ſaturés d'acide méphitique.

Pour opérer avec plus d'exactitude, j'ai recueilli par l'appareil au mercure, environ vingt-huit pouces cubiques d'un fluide qui a été totalement abſorbé par l'eau, & qui manifeſtoit toutes les propriétés de l'acide méphitique. Or, 28 pouces cubiques d'acide méphitique, à la température moyenne, répondent à environ autant de livres docimaſtiques; mais il s'en perd 34 par la calcination, les 6 autres étoient donc

(1) Voyez ci-devant page 298.

de l'eau, car on verra dans l'inſtant (D) qu'il n'y a point d'acide muriatique.

C] En employant l'acide vitriolique, au lieu de l'acide muriatique, on a le même volume d'acide méphitique.

D] Pour s'aſſurer ſi cette mine ne receloit pas quelques veſtiges d'acide muriatique, on en a réduit 100 parties en poudre très-ſubtile; on a verſé deſſus 165 d'acide vitriolique concentré, & le tout a été placé dans une petite cucurbite garnie d'un chapiteau dont le tube plongeoit dans l'eau diſtillée. Il n'y a eu, ni fumée, ni odeur; la cucurbite a été miſe dans le bain de ſable, & lorſque le feu a été allumé, il s'eſt élevé une fumée blanchâtre qui, paſſant dans l'eau, y dépoſoit l'acide qu'elle pouvoit tenir. En effet, l'eau chargée de cette fumée, rougiſſoit le papier teint par le tourneſol. Quelques gouttes de diſſolution d'argent par l'acide nitreux, ont un peu troublé cette eau, qui s'éclairciſſoit auſſi-tôt qu'on y ajoutoit une plus grande quantité d'eau diſtillée. Comme le vitriol d'argent eſt beaucoup plus ſoluble que le muriate d'argent, il y avoit lieu de ſoupçonner que c'étoit de l'acide vitriolique, & ce ſoupçon a été confirmé par l'addition de quelques gouttes de diſſolution de mercure dans l'acide nitreux, préparée à froid; car les ſtries qui pour-lors paroiſſoient blanches, ont formé un précipité jaunâtre lorſqu'on y a ajouté beaucoup d'eau; enfin, quelques gouttes de muriate barotique, verſées ſur l'autre partie, ont régénéré ſur-le-champ le ſpat peſant; ce qui eſt l'indice le plus certain de l'acide vitriolique. Si l'on trouve donc l'acide muriatique dans quelques mines de zinc

vitriformes, il faut croire qu'il n'y eſt qu'accidentellement, & qu'il n'eſt point du tout eſſentiel à leur maniere d'être.

E] L'acide vitriolique les diſſout; à peine reſte-t-il $\frac{1}{100}$, & en continuant l'évaporation juſqu'à ſiccité, pour enlever l'acide ſurabondant, on obtient par la diſſolution & la cryſtalliſation, 326 livres de vitriol blanc.

F] Quelques gouttes de pruſſite de potaſſe ou alkali phlogiſtiqué, verſées dans la diſſolution de ce vitriol, y occaſionnent un précipité blanchâtre, ſpongieux, mêlé cependant de quelques parcelles de bleu de Pruſſe, qui indiquent la préſence d'un peu de fer. Il faut obſerver que ces atomes de bleu de Pruſſe prennent peu à peu une couleur brune-rouſſâtre, ſoit qu'on les laiſſe quelques jours dans la liqueur, ſoit qu'après les avoir ſéparés par le papier à filtrer, ou les ait lavés & deſſéchés.

G] Un quintal de zinc vitriforme, traité ſuivant la méthode ordinaire, avec la pouſſiere de charbon & un quintal & demi de cuivre, n'a augmenté le poids du cuivre que de 15 livres. Dans cette opération, il ſe perd toujours une grande partie du zinc par la déflagration.

H] En comparant toutes ces expériences, il eſt aiſé de conclure que, dans un quintal de cette mine d'Angleterre, il y a 28 livres d'acide méphitique (B, C), 6 d'eau (B) & 65 environ (E, F) de chaux de zinc, avec une très-petite partie de chaux de fer, qui excede à peine une livre.

I] Nous devons ajouter ici que le verre de zinc artificiel produit dans la diſtillation de ce demi-métal, ſe diſſout par les acides ſans

aucune efferveſcence; il contient donc plus de zinc, & c'eſt de là que vient la différence dont il a été fait mention au §. II, B.

§. V. *Analyſe du vitriol de Zinc.*

Juſqu'ici l'on n'a trouvé que rarement le zinc dans l'état de pureté; alors il eſt toujours uni à l'acide vitriolique, preſque jamais pur, mais mêlangé de vitriol de fer ou de cuivre, ou de tous les deux à la fois. Conſidérons-le cependant dans l'état de pureté, pour pouvoir juger de la différence dans l'occaſion.

A] Le vitriol de zinc donne des cryſtaux tranſparens & ſans couleur, comme l'eau la plus claire. Ces cryſtaux, lorſqu'ils ſont complets, ont la forme d'un priſme quadrangulaire, ayant deux côtés oppoſés plus larges, & terminé par une pyramide également quadrangulaire. Communément cependant l'on obſerve dans deux des angles oppoſés du priſme, une troncature légere, d'où réſulte une ſection hexaëdre. Le vitriol de zinc natif ſe trouve le plus ſouvent ſous forme de ſtalactite, & provient d'une fauſſe galene tombée en efflorescence. Ces cryſtaux ſont plutôt efflorescens que déliqueſcens.

B] Un quintal perd environ 40 livres d'eau, à une douce calcination.

Après une incandeſcence de trois heures, il n'eſt reſté que 20 livres d'une poudre d'un brun cendré; mais comme par la calcination, le zinc métallique augmente en poids de $\frac{17}{100}$ au moins, il eſt évident que pour 20 livres de chaux, il ne faut guere plus de 17 livres de métal. Ainſi un quintal de vitriol de zinc contient 20 livres

de chaux de zinc, 40 d'acide vitriolique & 40 d'eau de cryſtalliſation.

C] Il faut 228 parties d'eau, à la température moyenne, pour diſſoudre 100 parties de ce vitriol cryſtalliſé. Il s'en diſſout bien davantage dans l'eau bouillante.

D] Si l'on verſe du pruſſite de potaſſe ou alkali phlogiſtiqué, dans la diſſolution de 100 parties de vitriol, il ſe ſépare bientôt des molécules blanchâtres, qui, recueillies après la précipitation complette, lavées & deſſéchées, donnent 83 livres d'une poudre d'un beau blanc; mais dans 5 parties de pruſſite de zinc, il y en a 1 de zinc en état de métal (& 1,17 de zinc en chaux); ainſi 83 indiquent 16 $\frac{3}{5}$ de métal; ce qui s'accorde parfaitement avec l'eſſai par le procédé rapporté dans la ſection B.

E] La diſſolution de 100 parties précipitées par l'alkali méphitiſé, donne 38 livres d'une poudre blanche qui fait efferveſcence avec les acides, juſqu'à ce que la derniere molécule ſoit diſſoute. Ainſi, 20 parties de chaux de zinc peuvent fixer en même temps 18 parties d'acide méphitique & d'eau. Ceci éclaircit encore ce qui a été ci-devant dit de l'efferveſcence de la chaux dans les acides (§. IV, F): le zinc une fois calciné ſans acide méphitique, n'en reprend à l'air commun que difficilement, ou du moins très-lentement.

F] Lorſque le vitriol blanc ſe trouve mêlangé de verd ou de bleu, ou de tous les deux, on ne peut les ſéparer par la cryſtalliſation.

La couleur peut faire juger à un certain point du mêlange. La figure devient ſpatique quoique le ſel étranger n'excede pas le quart. Le pruſſite

de potaſſe décele le cuivre qui y eſt contenu, par des molécules d'un brun roux, & le fer, par des molécules bleues. Les dernieres, ſurtout, paroiſſent, dès les premieres gouttes, mêlées aux particules blanchâtres, pourvu qu'on n'agite pas la liqueur. En ajoutant du zinc, on précipite le cuivre & le fer.

§. VI. *Analyſe de la Blende ou fauſſe Galene noire de Dannemora.*

J'ai tenté par divers procédés l'analyſe de la blende, mais je ne rapporterai ici que ceux, qui, dans tous les cas, ont paru les plus appropriés à ſes caracteres.

A] Par une incandeſcence de quatre heures, un quintal a diminué d'un quart, il s'exhaloit une forte odeur de ſoufre, à peine mêlée de celle de l'arſenic; on n'a point apperçu de flamme; il ne s'eſt point répandu de fleurs; la poudre étoit de couleur de briques.

Après cette opération, l'on eſtime communément la quantité de matiere volatile par le déchet du poids; mais cette méthode, quant aux mines, donne l'eſtimation au deſſous de ſa juſte valeur, puiſque, par la calcination, les métaux augmentent de poids. Le plomb acquiert environ $\frac{12}{100}$, le cuivre $\frac{16}{100}$, le zinc $\frac{17}{100}$ & le fer $\frac{36}{100}$; dans le cas préſent la quantité d'ailleurs connue des métaux (à les ſuppoſer complétement en état de métal) indique que, par la déphlogiſtication, la maſſe reſtante prend une augmentation de poids de 12 livres: une pareille correction n'eſt donc pas à négliger.

B] De ſix quintaux de cette blende expoſés

au feu dans un appareil fermé, il ne s'eſt point dégagé de fluide élaſtique, & il n'a paru que très-peu de ſoufre; mais il s'eſt élevé dans la partie ſupérieure, à peu près ſix livres d'arſenic en régule, & il a paſſé environ 36 livres d'eau dans un tube adapté pour la recevoir. L'extrémité du tube de l'alambic étoit courbée en haut, & on y avoit attaché une veſſie de bœuf mouillée, qu'on avoit bien preſſée pour la vuider d'air. Elle ne s'eſt que peu renflée pendant l'opération, & par le refroidiſſement elle eſt revenue à ſon premier état. L'eau s'étoit dépoſée ſur les parois du tube. La partie ſupérieure de la cucurbite étoit tapiſſée d'une croûte noire, peu épaiſſe, de régule d'arſenic.

C] Comme cette mine contient du plomb (§. II), je la fis bouillir dans l'acide muriatique, juſqu'à ce qu'il n'en pût rien diſſoudre, & ayant filtré & concentré la diſſolution, j'y verſai du vitriol ammoniacal; une partie du plomb ſe précipita ſur-le-champ; le ſurplus ſe ſépara en continuant l'évaporation. Ce vitriol donna environ 6 livres de plomb.

D] Le reſte de la liqueur fut évaporé juſqu'à ſiccité; je fis paſſer à pluſieurs repriſes de l'acide nitreux ſur le réſidu pour calciner le fer, & la derniere fois il fut pouſſé juſqu'à l'ignition. Il fut enfin rediſſous dans le même acide, & il ſe trouva 13 parties de fer en chaux qui répondent à environ 9 parties de fer en état métallique.

E] La diſſolution de zinc précipitée par le pruſſiate de potaſſe, donna un ſédiment d'un blanc jaunâtre, du poids de 223 livres, qui répondent

à environ 45 livres de zinc en état métallique (§. V, D).

F] Quatre parties n'ont pu être attaquées par l'acide muriatique (B), elles ont été diſſoutes, mais très-difficilement, par le phoſphate natif, plus aiſément par le borax, & avec efferveſcence par la ſoude. Ces propriétés décelent la nature du quartz.

G] Ainſi tout calculé, le quintal ſoumis à l'analyſe contenoit 29 livres de ſoufre, 1 livre de régule d'arſenic, 6 d'eau, 6 de plomb, 9 de fer, 45 de zinc & 4 de quartz. Il n'eſt pas douteux cependant que la proportion ne varie un peu dans les différentes eſpeces. D'ailleurs, pour déterminer exactement ces quantités, il faudroit connoître ce qui manque de phlogiſtique aux métaux combinés avec le ſoufre, & c'eſt ce que l'on n'a pu vérifier juſqu'à préſent. Le métal en perd à la vérité, mais, à ce qu'il paroît, en petite quantité.

§. VII. *Analyſe de la Blende ou fauſſe Galene brune de Sahlberg.*

A] Un quintal de cette mine bien calcinée, n'a perdu que 13 livres, dont environ 5 d'eau. L'odeur de ſoufre n'étoit pas auſſi fréquente que dans l'analyſe précédente.

B] J'ai verſé à pluſieurs repriſes de l'acide nitreux ſur les 87 parties reſtantes, je l'ai fait évaporer juſqu'à ignition, & j'ai fait rediſſoudre enfin dans le même acide, tout ce qu'il pouvoit prendre.

C] La diſſolution bien examinée, ne conte-

noit que du zinc, qui, précipité par le prussite de potasse, pesoit environ 218 livres. L'alkali volatil a précipité ensuite 3 livres de terre alumineuse.

D] J'ai fait évaporer à siccité de l'acide vitriolique sur les 31 parties qui avoient résisté à l'acide nitreux; le résidu ayant été lavé dans l'eau distillée, il n'en restoit plus que 24.

E] La dissolution (D) précipitée par le prussite de potasse, a donné 29 parties de bleu de Prusse, qui répondent à environ 5 parties de fer.

F] Le bleu de Prusse ayant été séparé par le filtre, la liqueur avoit une saveur d'alun; en effet, il s'est ensuite montré en cristaux, mais ils étoient mêlés de vitriol de potasse.

G] Les 24 parties insolubles dans les acides, n'étoient que les restes de la gangue quartzeuse.

H] Un quintal de cette mine contient donc environ 17 livres de soufre, 5 d'eau, 44 de zinc, 5 de fer, 5 d'argille & 24 de terre quartzeuse.

Il est vraisemblable que le zinc retient ici moins de phlogistique que dans les autres mines. Et comme on n'a pas encore déterminé avec exactitude ces différentes quantités, il peut en résulter une erreur de quelques livres.

§. VIII. *Analyse de la Blende ou fausse Galene de Bovallen, qui a le brillant métallique.*

A] Un quintal a perdu 17 livres par la calcination, & on n'a remarqué que l'odeur du soufre, mais la distillation a fait voir que cette

mine contenoit auſſi de l'eau, quoique en moindre quantité.

La matiere qui reſte après la calcination eſt noirâtre.

B] Après avoir verſé ſur les 83 parties reſtantes, le triple de leur poids d'acide vitriolique, on a évaporé par le moyen du feu juſqu'à ſiccité, puis on a fait bouillir dans l'eau diſtillée la maſſe blanche pour ſéparer tout ce qu'elle contenoit de ſalin; 6 parties ont réſiſté à l'acide, elles n'ont été attaquées que très-difficilement par le phoſphate natif; elles ont été diſſoutes plus facilement par le borax, & par la ſoude très-facilement & avec efferveſcence; les globules formés des deux derniers flux, avoient une couleur brunâtre, ce qui annonçoit une terre quartzeuſe & ferrugineuſe.

C] La couleur de la diſſolution n'annonçoit pas qu'elle contînt du cuivre, quoique le phoſphate natif eût ſemblé l'indiquer (§. II); mais l'épreuve par le fer a bientôt levé tous les doutes; pour déterminer la quantité de cuivre, l'on a fait bouillir dans la diſſolution une lame de fer poli, auſſi long-temps qu'elle a été attaquée; le précipité de cuivre, après avoir été lavé & deſſéché, peſoit 4 livres, le poids de la lame de fer étoit diminué de 6 livres.

D] Le pruſſite de potaſſe verſé dans la liqueur reſtante, y a occaſionné un précipité bleu & blanc à la fois, ce qui indiquoit du zinc & du fer; pour en connoître la proportion, la liqueur a été évaporée juſqu'à ſiccité, & calcinée à feu ouvert, enſuite on a verſé à pluſieurs repriſes ſur le réſidu, de l'acide nitreux, que l'on a évaporé à ſiccité, pour rendre à la fin le fer inſoluble dans

dans cet acide par le défaut de phlogiſtique, ce qui a réuſſi, car le zinc ſeul a été diſſous, & il eſt reſté 19 parties de chaux de fer qui répondent à 14 parties de régule, puiſque, par la calcination, le poids augmente de $\frac{36}{100}$.

E] La diſſolution de zinc a donné par l'addition du pruſſite de potaſſe, un précipité blanc, qui, après avoir été lavé & ſéché, peſoit 259 livres.

F] Un quintal de cette mine contient donc 52 livres de zinc, 8 de fer, 4 de cuivre, 26 de ſoufre, 4 d'eau & 6 de quartz martial.

G] Les métaux qu'elle contient y ſont preſqu'en état de régule, ou du moins peu privés de phlogiſtique, ainſi qu'on en peut juger par l'éclat métallique, par la violence avec laquelle l'acide nitreux les attaque, les vapeurs rouges qu'il donne, enfin par leur combinaiſon avec le ſoufre. Il en eſt à peu près de même de la mine de Dannemora, qui, ſans avoir l'éclat métallique, ſe comporte de la même maniere avec l'acide nitreux (§. IX, C), & donne de plus du régule d'arſenic par la ſublimation (§. VI, B), mais la blende de Sahlberg paroît contenir un peu moins de principe inflammable.

H] Il réſulte de l'analyſe de la blende, 1°. que la chaux, ſi quelquefois elle en contient, n'eſt point néceſſaire à ſa compoſition; en effet, les trois variétés que j'ai examinées, n'en ont pas donné la moindre trace, malgré l'épreuve de l'acide du ſucre, qui eſt le moyen le plus ſûr pour la découvrir. Si c'étoit réellement un hépar terreux qui formât ici le lien du ſoufre avec le zinc, quelques particules de chaux ne

ſuffiroient pas, & l'on obtiendroit du moins en partie cet hépar par la lixiviation.

2°. Que le cobalt & l'argent ne s'y rencontrent qu'accidentellement, ainſi que le plomb & l'arſenic dans la blende de Dannemora, & le cuivre dans celle de Bovallen.

3°. Que le zinc, le fer & le ſoufre ſe trouvent toujours enſemble dans la blende dont ils paroiſſent être les parties conſtituantes, car le zinc ne peut être uni au ſoufre que par l'intermede du fer. En les combinant enſemble par la fuſion, on peut faire aiſément de la fauſſe galene artificielle, mais la nature paroît avoir employé la voie humide pour leur combinaiſon, comme on peut en juger par l'eau qu'on en retire (1).

---

(1) J'ajouterai ici en peu de mots l'hiſtoire des principales expériences que l'on a faites juſqu'à préſent en Suede pour tirer parti de la blende. En 1735, Brandt trouva, près de la Chapelle de Boda, Paroiſſe de Raettvick en Dalécarlie, une blende d'un jaune cendré, mêlée de chaux de galène & de pétrole, & qui ne pouvoit guere être employée comme galene. Elle perd à la calcination 20 livres par quintal, & augmente le poids du cuivre de $\frac{1}{100}$. En 1739, ce célebre Chymiſte découvrit celle de Boval'en, dans la Paroiſſe de Tuna. M. Swab l'examina avec plus d'attention; il la fit pulvériſer & laver pour en ſéparer la galene, & l'employoit après l'avoir calcinée; ainſi préparée, on s'en ſervit pendant quelques années dans différens fourneaux pour faire le laiton, & on dit qu'elle augmentoit le poids du cuivre de $\frac{24}{100}$ de plus que les pierres calaminaires qu'on tiroit de l'Étranger. Mais la mine devenant plus profonde, les eaux plus abondantes & le minerai lui-même plus rare, il fallut abandonner ce bel établiſſement. En 1750, M. Cronſtedt fut chargé de la direction de ces mines, & imagina divers moyens pour atteindre le but. Il trouva que nos blendes pouvoient être employées plus utilement lorſqu'on leur avoit d'abord fait ſubir ce qu'on appelle aſſez improprement la calcination froide, lorſqu'on les avoit enſuite laiſſé tomber en efflorescence à l'air libre, qu'on en avoit retiré la pouſſiere la plus fine par le lavage, & qu'enfin on l'avoit fait calciner. Préparées par cette voie, elles donnerent au cuivre une augmentation de poids plus grande, & preſque égale

☞ J'ai fait voir dans un Mémoire, imprimé dans le Recueil de l'Académie de Dijon, premier ſemeſtre 1783, page 17, que le zinc pouvoit s'unir au ſoufre ſans intermede, & qu'il en réſultoit une véritable blende artificielle. Si on en a douté juſqu'à préſent, c'eſt qu'on n'a pas fait attention que la volatilité du zinc formoit le ſeul obſtacle à la combinaiſon pyriteuſe, ſuivant la méthode ordinaire; mais en employant les fleurs de zinc, c'eſt-à-dire la chaux plus fixe de ce demi-métal, on obtient facilement cette eſpece de pyrite. M. Dehne l'a même fait réuſſir en employant le zinc en état de métal, avec la précaution de le couvrir de pouſſiere de charbon. Il eſt vrai que juſqu'à préſent on n'a pu former cette pyrite

---

à celle qu'on obtient des blendes étrangeres; mais quelques-unes contenoient de la galene; d'autres une trop grande quantité de fer, d'où réſultoient une dureté & une fragilité préjudiciables, principalement au laiton deſtiné à être tiré par les filieres. Après M. Cronſtedt, M. Rinman préſida en 1756, & pendant quatre ans, à ces expériences. Il eſt vrai, comme je l'ai dit, que le zinc avoit été anciennement traité à la diſtillation; mais dans les alambics de fer, les vapeurs métalliques ne pouvoient ſe condenſer en gouttes un peu conſidérables, on n'obtenoit qu'une poudre très-fine, qu'on ne pouvoit guere fondre ſans beaucoup de déchet. Dans les vaiſſeaux d'argille, on empêchoit difficilement les fentes par leſquelles il ſe brûloit toujours plus ou moins de zinc Pour obvier à ces inconvéniens, M. Rinman fit mêler à l'argille un peu de fiente de cheval & de pouſſiere de charbon, dont il braſqua l'alambic avec ſuccès; car les gouttes s'arrêtoient dans cette croûte juſqu'à ce que, par leur poids, elles vinſſent à tomber dans l'eau. Par cette méthode, les blendes traitées avec partie égale de pouſſiere de charbon, ont donné par quintal depuis 28 à 34 livres de zinc; & même celle de Skenshyttan, qui a le brillant métallique, a donné 39 $\frac{1}{16}$ lorſqu'on lui avoit fait ſubir la calcination froide, qu'on l'avoit laiſſé tomber en efflorescence & enſuite lavée & calcinée; mais elle ne rendoit que 21 $\frac{7}{8}$ lorſqu'elle avoit été ſimplement pulvériſée & calcinée. D'une partie de zinc & 3 de cuivre, on obtenoit dans les creuſets du laiton; mais ſon poids n'étoit augmenté que de $\frac{14}{100}$; enſorte qu'il s'en diſſipoit plus de moitié; cependant les expériences en grand, établies à Norrkopia, ont mieux réuſſi; car 60 livres de cuivre, 70 de fragmens de laiton & 25 de zinc en poudre, ont donné 152 livres de laiton; le déchet n'étoit donc que de trois livres: mais au moyen de tous ces frais, le zinc de Suede devenoit preſque du double plus cher que celui d'orient; ce qui a fait tomber cette branche d'induſtrie. Ces détails m'ont été communiqués par M. Rinman.

que par la voie ſeche ; mais on ne doit pas déſeſpérer de l'obtenir auſſi par la voie humide ; d'ailleurs ce n'eſt point le ſeul cas où l'art ne peut encore imiter que par la fluidité du feu, ce que la nature produit bien ſûrement par la fluidité de l'eau.

§. IX. *Phénomene de l'odeur hépatique dégagée de la Blende par les acides.*

Communément la blende ſur laquelle on verſe de l'acide muriatique ou vitriolique, répand une odeur hépatique ; mais il réſulte de tout ce qui précede, qu'elle ne contient point d'alkali ni de terre ſoluble, & que par conſéquent il n'y a point d'hépar ; ce n'eſt donc pas ſans raiſon qu'on demande quelle peut être la cauſe de ce phénomene ; les expériences ſuivantes ſerviront à réſoudre le problême.

A] J'ai mis dans un petit verre ſix quintaux docimaſtiques de blende noire de Dannemora, bien pulvériſée, & j'y ai placé la boule du thermometre, de maniere qu'elle fût au milieu de la poudre ; après y avoir verſé 3 quintaux d'acide vitriolique concentré, à peine s'eſt-il élevé quelques bulles, mais l'odeur hépatique étoit très-ſenſible. Le mercure a monté dans les quatre premieres minutes, de + 16 à + 27 ° (de 12 $\frac{4}{5}$ à 21 $\frac{3}{5}$ *de Réaumur*) ; mais au bout de neuf minutes, il a commencé à deſcendre. La poudre s'endurciſſoit au point qu'on avoit peine à retirer le thermometre ſans le caſſer.

B] J'ai répété cette expérience en employant, au lieu d'acide vitriolique, deux quintaux d'acide muriatique à peine fumant, il s'eſt dégagé une vive odeur hépatique avec grande effer-

veſcence, mais le mercure eſt reſté immobile dans le thermometre.

C] J'ai mis un poids égal de cette mine dans deux quintaux d'acide nitreux fumant étendu d'eau en même quantité, elle a commencé à s'élever & à répandre des vapeurs rouges, mais ſans odeur hépatique; en quatre minutes la chaleur a été de 75 degrés.

Le réſidu bien lavé dans l'eau chaude, n'a donné enſuite aucune odeur hépatique, avec les acides vitriolique & muriatique.

D] La vapeur hépatique que l'acide vitriolique dégage d'un quintal de cette mine, par le moyen de la chaleur, a été recueillie à travers le mercure, & ſon volume s'eſt trouvé de 2 pouces cubes; celle que l'acide muriatique dégage d'une même quantité, étoit de 7 pouces. La vapeur rouge produite par l'acide nitreux (ſection C), n'a paru autre choſe à l'examen, que ce qu'on appelle gas nitreux.

E] En recevant $\frac{1}{5}$ d'air hépatique dans une bouteille renverſée, & y introduiſant un volume égal de gas nitreux, il s'y eſt d'abord dépoſé du ſoufre, & le mercure du thermometre qui y étoit ſuſpendu, a monté de 6 degrés.

☞ Voici un autre phénomene dont je dois faire mention, quoique je n'aie pu, juſqu'à ce jour, en découvrir la cauſe: je mêlai deux pouces cubiques de gas hépatique, avec un pouce cubique d'air vital ou déphlogiſtiqué; je ne remarquai point de chaleur, point de changement de tranſparence, point de diminution de volume. Cependant, 14 jours après, je trouvai ce mêlange diminué d'un demi-pouce, mais ſans aucun dépôt de ſoufre. Le gas nitreux décompoſe donc bien mieux le gas hépatique que ne fait l'air vital; je ne doute pourtant pas que ce dernier le puiſſe: en voici un exemple: j'ai

rempli de gas hépatique une bouteille de 12 pouces cubiques de capacité; je l'ai bouchée avec du liege & je l'ai placée dans l'eau, renverſée. Quelques ſemaines après, l'eau étoit entiérement évaporée; cependant la bouteille reſta encore quelque temps dans la même ſituation. Je l'obſervai enfin, & je vis très-diſtinctement du ſoufre en poudre, dépoſé intérieurement ſur l'aire circulaire du col, près du bouchon de liege. Cette précipitation me paroît occaſionnée par l'air vital qui y a pénétré inſenſiblement, & explique très-bien ce qui ſe paſſe aux bains d'Aix-la-Chapelle. *Cette addition m'a été envoyée par l'Auteur.*

F] Toutes les blendes ne ſont pas cependant également attaquées par les acides. L'acide muriatique dégage de celle de Dannemora, le gas hépatique avec beaucoup de bulles; elles ſont plus rares avec celle de Bovallen, & il n'y en a preſque point avec celle de Sahlberg. Les deux premieres ſentent fort mauvais, & même pendant pluſieurs années, dans des bouteilles bouchées de liege. L'odeur de la derniere eſt moins forte & ne dure que peu de temps. Les autres mines bouillies dans les acides n'exhalent preſque point d'odeur hépatique.

G] Deux quintaux & demi de pierre calaminaire jaune, de Hongrie, traités de la même maniere que la blende, avec deux quintaux d'acide vitriolique, ont produit une chaleur de 65 degrés, mais point d'odeur hépatique.

H] La même pierre avec l'acide nitreux & l'acide muriatique, a produit de la chaleur & point d'odeur hépatique.

I] Les fleurs de zinc avec les acides, donnent de la chaleur, mais point d'odeur hépatique.

§. X. *Explication de l'odeur hépatique.*

Les phénomenes ci-deſſus rapportés, démontrent aſſez clairement l'origine de l'odeur hépatique, ſoit par l'analyſe, ſoit par la ſynthèſe. Commençons par la premiere.

Par l'analyſe.

A] L'on ne peut pas douter que le ſoufre n'entre dans la compoſition des blendes, puiſqu'on parvient à le précipiter (§. IV, E); mais il reſte à ſavoir comment il peut y être diſſous auſſi ſubtilement, & tenu en forme de gas élaſtique.

B] L'élévation du mercure dans le thermometre (§. IX, E), prouve bien clairement qu'il y a dans le gas hépatique une chaleur fixe ou principe calorifique, qui ſe dégage par ſa décompoſition. L'opinion que toute la chaleur des corps conſiſte dans un mouvement, en quelque ſorte inteſtin de leurs particules, n'a preſque plus de nos jours aucune eſpece de vraiſemblance. Il eſt clair que l'on doit attribuer la chaleur à une matiere différente de toute autre, qui, lorſqu'elle eſt libre, échauffe en proportion de ſa quantité, mais dont la propriété d'échauffer eſt enchaînée lorſqu'elle devient partie conſtituante des corps (comme les acides perdent leurs propriétés lorſqu'ils ſont ſaturés d'alkali), & qui ſe retrouve cependant, quand elle eſt dégagée de ſes liens d'une maniere quelconque. Ainſi, la chaleur ſe manifeſte dans quelques diſſolutions, quand la matiere qui entroit dans la

combinaiſon eſt dégagée par une attraction plus puiſſante ; d'autres diſſolutions produiſent du froid, parce que la chaleur ſe fixe dans une nouvelle compoſition, mais puiſqu'il y a production de chaleur lorſqu'on précipite le ſoufre du gas hépatique, cette matiere calorifique y étoit donc précédemment fixée : cette conſéquence ſe trouve confirmée dans les ſections ſuivantes (E).

C] Dans le gas hépatique, le phlogiſtique paroît être en quelque ſorte le lien de la matiere de la chaleur & du ſoufre, car celui-ci ne peut être décompoſé que par les ſubſtances qui attirent évidemment le phlogiſtique. L'acide nitreux concentré poſſede cette propriété, même dans l'eau ſaturée de gas hépatique (1), & quoiqu'il ſoit chargé de phlogiſtique, au point de maſquer les propriétés de l'acide (§. IX, E) ; la compoſition ſe trouve donc entiérement détruite par la ſouſtraction du phlogiſtique qui doit par conſéquent en être conſidéré comme le lien. Le ſoufre n'exhale aucune odeur hépatique par le moyen de la chaleur ſeule.

Cette théorie eſt bien établie par l'examen des principes de la blende, & de la maniere dont elle ſe comporte avec les différens acides.

Par la ſyntheſe.

Après avoir trouvé par l'analyſe les parties conſtituantes du gas hépatique, voyons ſi nous les retrouverons dans la blende.

---

(1) Tome I, page 254.

D] Il ne peut y avoir aucun doute par rapport au ſoufre, d'après tout ce que nous avons dit précédemment; nous en avons même déterminé la quantité (§§. VI, VIII).

E] Pour ce qui eſt de la matiere de la chaleur, ſa préſence eſt également certaine, car la blende produit avec l'acide nitreux une chaleur conſidérable (§. IX, C), l'acide vitriolique en produit auſſi, quoiqu'elle ne ſoit pas auſſi conſidérable. Nous avons donc ici la matiere de la chaleur dégagée de pluſieurs manieres.

F] Outre le phlogiſtique qui eſt dans le ſoufre, il s'en trouve encore dans les métaux une certaine quantité, que nous avons vu que l'on ne devoit pas négliger (§. VII, G).

Voilà par conſéquent tous les principes que l'on avoit déjà découverts par l'analyſe (A—C).

G] Maintenant on peut demander ſi ces principes ſont tellement réunis dans la blende, qu'ils conſtituent réellement le gas hépatique qui y eſt caché, comme l'acide méphitique dans la craie, ou bien ſi ce n'eſt qu'après l'addition des acides convenables, que ces principes ſe réuniſſent pour former le fluide élaſtique.

H] Pour réſoudre la queſtion, il ſuffit de ſoumettre la blende ſeule à la diſtillation, & de recueillir dans l'appareil pneumatique ce qu'elle peut donner de gas. L'on trouvera qu'elle n'en donne abſolument point, & qu'on n'obtient qu'un peu de flegme. D'ailleurs, les divers acides dégageroient une quantité égale de gas hépatique, s'il étoit contenu dans la blende, comme l'acide dans la craie; mais nous avons vu que d'un quintal de blende, l'acide nitreux n'en déga-

geoit point, que l'acide vitriolique en dégageoit 2 pouces, & l'acide muriatique 7 pouces (§. IX, D). Ce fluide élaſtique n'y eſt donc pas encore formé.

I] Il ſe produit donc par la diſſolution même; l'acide ajouté, en attaquant le compoſé, dégage à la fois la chaleur & le phlogiſtique, tant du zinc que du fer. Car aucun métal n'eſt diſſous par les acides, qu'il ne ſoit en partie déphlogiſtiqué. Le premier effet de l'acide ſur ces métaux, eſt donc la ſéparation d'une partie de phlogiſtique qui s'oppoſoit à la diſſolution, & dont la privation les rend propres à l'opération.

Ces deux principes, la chaleur & le phlogiſtique mis en liberté, s'emparent du ſoufre qu'ils rencontrent, ſe combinent avec lui, & conſtituent le gas hépatique. Mais comme l'acide nitreux attire & retient le phlogiſtique avec plus d'avidité, il en réſulte une chaleur conſidérable, & il ne ſe produit point de gas hépatique par le défaut du principe qui doit réunir les deux autres. L'acide vitriolique attire le principe inflammable avec moins de force que ne fait l'acide nitreux; auſſi tout celui qu'il dégage n'entre-t-il pas dans la compoſition du gas hépatique, dont il ne ſe produit qu'une portion aſſez médiocre, pour qu'il reſte de la chaleur, qui, n'étant plus retenue par aucun lien, demeure libre. Mais l'acide muriatique, qui par ſa nature eſt pourvu du principe inflammable, n'attire point celui des autres ſubſtances; ainſi, celui qu'il ſépare des métaux, peut aiſément fixer toute la chaleur. Il ne s'en produit donc point avec cet acide, & le gas hépatique s'exhale en abondance. La blende calcinée retient, à la vérité,

la matiere de la chaleur, mais elle a perdu au feu ſon ſoufre & ſon phlogiſtique, il ne peut donc ſe produire aucune portion de gas hépatique, non plus que dans la pierre calaminaire (§. IX, F, G).

Tous ces faits s'accordent ſi bien, qu'il n'eſt plus poſſible d'avoir de doute ſur la vérité de cette explication; la blende n'eſt pas cependant la ſeule ſubſtance parmi les corps naturels, qui fourniſſe le gas & l'odeur hépatique, au moyen de l'addition des acides convenables; il ſuffit de citer la galene, qui, ſuivant les circonſtances, offre les mêmes phénomenes; l'acide muriatique en dégage une forte odeur; l'acide nitreux n'en produit aucune, & l'acide vitriolique n'en produit qu'une bien foible, parce qu'il n'attaque qu'avec peine le plomb dans l'état métallique. Il faut encore obſerver que l'acide muriatique dégage du fer natif de Sibérie, une odeur hépatique très-marquée, mais l'examen de ce minéral mérite une diſſertation particuliere.

§. XI. *De la phoſphoreſcence de la Blende.*

Le frottement fait briller dans l'obſcurité quelques variétés de blendes, parmi leſquelles celle de Scharfemberg en Miſnie a obtenu le plus de célébrité; ſi on la frotte avec du fer, du verre, un os, ou toute autre matiere dure, elle exhale une mauvaiſe odeur, & à l'inſtant du contact, répand une lumiere de couleur d'or, même dans l'eau & dans les acides; elle conſerve cette propriété après avoir ſubi une forte incandeſcence. Quelques-uns prétendent que c'eſt une lumiere électrique; mais l'étincelle

électrique eſt bien différente, puiſqu'elle s'éteint tout-à-fait dans l'eau, où la lumiere dont il s'agit devient au contraire plus brillante. On ne peut pas dire ici que la lumiere eſt fixée, puiſque les diſſolutions n'en produiſent aucune.

A ſuppoſer que la lumiere ne ſoit autre choſe que la matiere même de la chaleur avec une certaine quantité ſurabondante de phlogiſtique (1), ces principes ſe trouvent dans les blendes. Nous avons vu qu'elles contenoient beaucoup de matiere de la chaleur (§. X, B, E) & en même temps du phlogiſtique (§. X, C, F); la premiere excitée, en quelque ſorte dégagée par le frottement, peut aiſément s'emparer de celui-ci & produire la lumiere.

Mais ſi la plupart des blendes ſont très-peu phoſphoriques, s'il y en a qui répandent à peine quelque lumiere, tandis que d'autres ſont, au contraire, très-brillantes, il y a lieu de croire que cela dépend des proportions des principes ou de leur combinaiſon, puiſqu'il eſt certain que les blendes les plus phoſphoriques réſiſtent tellement aux trois acides minéraux, qu'il n'en réſulte, ni odeur hépatique, ni chaleur, ou du moins que ces effets ſont beaucoup plus foibles qu'à l'ordinaire; ce qui indique une combinaiſon plus intime que dans les blendes communes. Toutes celles qui réſiſtent aux acides ne ſont pas cependant phoſphoriques. L'analyſe de la blende de Scharfemberg tranchera la difficulté; mais je n'ai pu juſqu'ici m'en procurer une aſſez grande quantité pour varier les expériences :

(1) Traité du Feu de M. Schéele.

ſi on la pulvériſe & qu'on l'expoſe ſeule au feu en vaiſſeaux clos, on trouve un ſublimé quartzeux, ſemblable à celui que donne le ſpat fluor traité avec l'acide vitriolique. L'acide fluorique y exiſte donc; mais peut-être engagé dans une baſe métallique, de façon à ne pouvoir être dégagé que par le feu; & il produit ainſi le quartz en ſe combinant avec une vapeur humide.

☞ Cette explication tient à une hypotheſe que M. Bergman a abandonnée (*voyez ci-devant page 51*); & l'acide fluorique ne pouvant plus être regardé comme partie conſtituante du quartz, il faut d'autres preuves pour admettre ici ſon exiſtence, ou du moins vérifier que c'eſt lui qui a élevé une portion de quartz du minéral ou des vaiſſeaux, pour l'abandonner enſuite en s'uniſſant à l'eau.

Lorſque cette blende eſt bien pulvériſée, & qu'on la fait bouillir dans l'acide muriatique, elle s'y diſſout preſqu'entiérement, & exhale l'odeur hépatique; il ne reſte d'inſoluble avec le ſoufre, qu'à peine $\frac{1}{100}$, qui, par l'épreuve du chalumeau, paroît être de la terre quartzeuſe. Le quintal contient à peu près 64 livres de zinc, 5 de fer, 20 de ſoufre, 6 d'eau, 4 d'acide fluorique, & 1 de quartz : il n'y a point de terre calcaire.

Cette blende eſt lamelleuſe, jaune, demi-tranſparente; mais ſous un certain aſpect, elle eſt en quelque façon opaque, & a, comme la plupart des autres blendes, une apparence métallique : pluſieurs de ſes propriétés annoncent que les métaux n'y ſont pas abſolument en état de chaux. Fondue au chalumeau, ſur le charbon, avec le phoſphate natif, elle jette de temps en temps quelques petites flammes, preſque comme

la blende de Sahlberg, ainſi que je l'ai dit en parlant des blendes de Suede (§. II); ce que l'on n'obtient que très-difficilement avec la chaux de zinc. Avec l'acide nitreux, elle produit quelques vapeurs rouges; à la vérité elle ne produit qu'une détonnation très-légere avec le nitre en fuſion; car la premiere pincée que l'on y projette, n'occaſionne que de l'efferveſcence, & ce n'eſt qu'à la quatrieme ou cinquieme qu'on diſtingue des étincelles, encore ſont-elles très-rares. Les variétés de Suede dont j'ai précédemment donné l'analyſe, en produiſent ordinairement dès la troiſieme ou quatrieme. De ce qu'elle détonne auſſi difficilement, on doit conjecturer plutôt l'uñion intime, que le défaut de phlogiſtique; autrement on pourroit conclure, par la même raiſon, qu'elle ne tient point de ſoufre, quoiqu'il y en ait très-certainement.

DISSERTATION VINGT-TROISIEME.

DES PRÉCIPITÉS MÉTALLIQUES.

Nec manet ulla sui similis res; omnia migrant,
Omnia commutat natura & vertere cogit. Lucrece.

§. I. *Plan de cette Dissertation.*

QUEL dut être l'étonnement de celui qui vit la pemiere fois un métal attaqué par un dissolvant limpide, & ce corps opaque & très-pesant disparoître insensiblement à la vue; qui de cette liqueur transparente avec laquelle il sembloit être devenu homogene, le vit ensuite se séparer par le moyen d'un précipitant approprié, & se rendre de nouveau sensible! Il ne put s'empêcher, sans doute, d'admirer les forces cachées de la nature. Accoutumés dès long-temps à ces merveilles, nous en avons peut-être trop négligé l'étude approfondie, quoique ces opérations soient de la plus grande importance, & comme les deux mains de toute la pratique de l'art spagyrique. Les phénomenes qui en résultent, sont si multipliés & si obscurs, qu'un volume ne suffiroit pas pour les développer convenablement; je me bornerai donc à examiner ici plus attentivement ceux qui regardent la séparation des métaux d'avec les acides, principalement par rapport au poids des précipités. La détermination du poids est, à la vérité, une opération

méchanique, mais elle eſt de la plus grande utilité, ſoit pour découvrir les propriétés des corps, ſoit pour les appliquer à nos uſages. Tous les effets répondent exactement à leurs cauſes, & ſi cette correſpondance mutuelle n'eſt dévoilée par des recherches exactes, la théorie demeure incomplette, de même que toute la philoſophie naturelle.

Pour faire entendre plus facilement les précipitations, il faut d'abord expoſer en peu de mots les phénomenes généraux des diſſolutions métalliques.

§. II. *Examen des diſſolutions métalliques.*

Un morceau de métal plongé dans un acide, eſt attaqué promptement ou lentement, tranquillement ou avec violence, ſuivant la nature des deux corps.

A] Pour ce qui eſt des *diſſolvans*, l'acide *nitreux* eſt le plus puiſſant de ceux qui agiſſent ſans le ſecours d'une chaleur étrangere. Son activité eſt même quelquefois plus grande qu'on ne le voudroit, & ſi on ne la tempere convenablement, le métal s'en ſépare ſpontanément, après avoir été diſſous. Quelquefois cependant cet acide ſeul n'a point d'action, par exemple, ſur l'or & la platine, mais il les diſſout très-bien, étant uni à l'acide muriatique.

L'acide *vitriolique* le plus concentré agit néanmoins plus foiblement; il faut qu'il ſoit bouillant pour attaquer le mercure & l'argent; l'or & la platine éludent ſon action, lors même qu'on le fait évaporer à ſiccité.

L'acide *muriatique* a encore moins d'énergie, à

à moins qu'il ne ſoit déphlogiſtiqué (1); car alors il attaque fortement tous les métaux.

Les autres acides, tels que le fluorique, l'arſenical, le boracin & tous ceux qui ſe tirent des ſubſtances organiſées, ſont en général moins actifs que les précédens.

B] Par rapport aux *métaux*, il y en a qui ſe diſſolvent très-bien dans un menſtrue, qui agit à peine ſur d'autres. Le zinc & le fer ſont attaqués par tous les acides : l'argent eſt inſoluble dans l'acide muriatique, & l'acide nitreux lui-même ne peut rien ſur l'or. Mais ces métaux, qui, tant qu'ils ſont en l'état métallique, réſiſtent opiniâtrément, cedent auſſi-tôt qu'ils ont été privés d'une certaine portion de phlogiſtique. Je dis une *certaine portion*, parce que l'expérience nous apprend que le fer, & ſur-tout l'étain, deviennent réfractaires par une trop grande déphlogiſtication. Mais la manganeſe eſt, de toutes les ſubſtances métalliques, celle qui montre le mieux combien ces limites ſont certaines; ſa chaux noire ne ſe laiſſe point attaquer, à moins que l'on n'ajoute des matieres phlogiſtiques; ſa chaux blanche, au contraire, ſe diſſout dans tous les acides (2).

C] Si l'on examine avec attention la maniere dont s'opere la diſſolution, on voit que les métaux, en l'état métallique complet, ſont diminués continuellement avec effervescence, tant qu'on en peut diſtinguer encore la moindre partie. En effet, une quantité conſidérable de bulles d'air ſe forme ſans ceſſe à la ſurface du métal,

(1) *Nov. Act. Upſ.* tom. II.
(2) Voyez ci-devant pages 207 & ſuiv.

& s'éleve dans la liqueur qui l'environne. Elles ſe ſuccedent d'autant plus rapidement, que la diſſolution ſe fait plus vîte; elles ſont au contraire rares & à peine viſibles, ſi la diſſolution ſe fait très-lentement.

Le fluide élaſtique qui ſe dégage de tous les métaux pendant leur diſſolution dans l'acide nitreux, recueilli à l'appareil pneumatique, n'eſt autre choſe que ce que l'on nomme *gas nitreux*. Cependant le diſſolvant concentré peut en abſorber une très-grande quantité. Les acides vitriolique & muriatique dégagent du *gas inflammable*, de l'étain, du fer & du zinc: il n'en eſt pas de même avec les autres métaux; le premier fournit du *gas acide vitriolique;* le ſecond, du gas acide muriatique; l'un & l'autre cependant toujours plus ou moins chargé de gas inflammable.

D] Pendant la diſſolution, il ſe produit ſouvent dans la liqueur une chaleur dont l'intenſité eſt en raiſon de la maſſe & de la célérité de l'opération. On ne s'apperçoit preſque d'aucun changement dans la température, quand la maſſe eſt petite & la diſſolution très-lente.

E] Les chaux métalliques ne donnent point de gas pendant leur diſſolution, ou elles donnent de l'acide méphitique: en évaporant la liqueur à ſiccité, elles viennent preſque en ignition par la violence de la chaleur, & alors elles fourniſſent, avec les acides vitriolique & nitreux, beaucoup d'air vital que l'on n'a pu encore obtenir avec l'acide muriatique. Suivant les circonſtances, on trouve auſſi des gas vitriolique & nitreux, & ce que l'on appelle air nuiſible ou phlogiſtiqué.

F] Pluſieurs métaux donnent à leurs diſſolvans des *couleurs conſtantes*, comme l'or, la platine, le cuivre, le fer, l'étain, le nickel & le cobalt; les autres ne leur communiquent aucune teinte lorſqu'ils ſont bien purs. La diſſolution d'argent eſt ſouvent bleuâtre ou verdâtre dans le commencement, quoiqu'elle ne tienne point de cuivre. La diſſolution vitriolique de cuivre eſt bleue; celle faite par l'acide nitreux peut être rendue bleue ou verte à volonté (1) : la diſſolution muriatique de ce métal varie encore plus, ſuivant la quantité d'eau dont elle eſt étendue. La manganeſe trop déphlogiſtiquée donne la couleur pourpre aux acides vitriolique & muriatique.

☞ J'ai fait voir que l'acide phoſphorique prenoit la même teinte avec la chaux noire de manganeſe; mais cette couleur ne ſubſiſte que quelques heures, & juſqu'à ce que la chaux ait repris du phlogiſtique à l'acide. *Journ. Phyſ. tom. XVI, pag. 348.*

§. III. *Explication de ces phénomenes.*

On ne peut plus douter aujourd'hui que la diſſolution ne ſoit un effet de l'attraction. Je ne m'arrêterai donc pas à prouver cette vérité que je crois pouvoir poſer en principe, & je paſſerai tout de ſuite à l'examen de ce qui ſe paſſe dans cette opération, que j'eſſaierai d'éclaircir ſans embraſſer cependant tous les faits, mais ſeulement ceux qui ſont propres aux métaux.

(1) ¶ *Voyez les nouveaux Mémoires de l'Acad. de Dijon, 1783, premier ſemeſtre, page 102.*

Quand on pese attentivement toutes les circonstances, on voit clairement *qu'aucun métal ne peut être attaqué, tant qu'il conserve toute la quantité de phlogistique nécessaire à son état métallique.* Il y a donc une portion de ce principe qui doit être regardée comme faisant obstacle à la dissolution, & qu'il est nécessaire d'écarter pour qu'elle ait lieu. Voyons présentement comment tout cela se rencontre dans les phénomenes les plus remarquables.

A] L'acide *nitreux* est celui qui a le plus d'affinité avec le phlogistique, il l'enleve même à l'acide vitriolique. On peut s'en convaincre en faisant bouillir doucement de l'acide nitreux concentré sur du soufre, tout le phlogistique est enlevé au soufre, & l'acide vitriolique reste à nud. Sa puissance dissolvante s'accorde donc très-bien avec cette propriété, car elle dispose très-facilement les métaux à cette opération, le plus souvent sans le secours de la chaleur, & même en leur enlevant quelquefois trop de phlogistique, ce qui devient désavantageux. Le fer, l'étain & l'antimoine en fournissent des preuves bien sensibles, puisqu'ils peuvent être ainsi privés de phlogistique, au point de se laisser difficilement attaquer par les acides. De là vient qu'on est fréquemment obligé d'affoiblir ce dissolvant en l'étendant dans l'eau.

Il faut que l'acide *vitriolique* soit bouillant pour agir sur l'argent & sur le mercure : alors la chaleur fait évaporer la partie aqueuse, la force dissolvante de l'acide acquiert plus d'intensité, & la combinaison du phlogistique avec la terre métallique se relâche plus facilement.

L'acide *muriatique*, qui est lui-même pourvu

de phlogiſtique, ne peut avoir que peu ou point d'action ſur ceux des métaux qui retiennent fortement ce principe ; mais par l'ébullition ſa partie aqueuſe ſe diſſipe, il prend la forme élaſtique gaſeuſe, ſous laquelle il s'empare avidement d'une plus grande doſe de phlogiſtique, que celle qu'il tient ordinairement. Pour l'acide muriatique *déphlogiſtiqué*, il attaque promptement tous les métaux, s'emparant très-avidement d'une portion de leur phlogiſtique, reprenant en conſéquence la forme d'acide muriatique ordinaire, & les diſpoſant en même temps à devenir ſolubles. Cet acide déphlogiſtiqué par l'acide nitreux dans l'eau régale, diſſout l'or & la platine.

Il eſt aiſé de voir maintenant pourquoi les autres acides ont encore moins d'action ſur les métaux.

B] A l'égard des *métaux*, ils retiennent leur phlogiſtique avec une force très-inégale, ceux que l'on appelle métaux nobles & qui ſont en petit nombre, réſiſtent très bien à la calcination par la voie ſeche. Dans cette opération, d'une part le feu qui augmente prodigieuſement la volatilité des corps, tend fortement à chaſſer le phlogiſtique (la plus légere, ſans contredit, de toutes les matieres), tandis que d'un autre côté il eſt puiſſamment attiré par la portion d'air vital qui ſe rencontre dans l'athmoſphere contiguë. L'expérience nous a appris que ces deux forces conſpirantes ne ſuffiſoient pas pour décompoſer l'or, la platine & l'argent, mais tous les autres métaux cedent à leur action réunie, une ſeule ſeroit impuiſſante. Le fer & le zinc tiennent ſi lâchement leur phlogiſtique, qu'ils ſont

attaqués sur-le-champ par tous les acides. D'ailleurs, lorsque les métaux ont été disposés par une calcination convenable, les menstrues s'en chargent aussi-tôt; il n'est pas besoin de les priver davantage de phlogistique, ce qui seroit même souvent nuisible en occasionnant la précipitation de ce qui auroit d'abord été dissous. On peut se rappeller l'effet de l'acide nitreux, qui, étant versé dans les dissolutions muriatiques de l'étain & de l'antimoine, enleve avec tant de violence le phlogistique qui y reste, que les chaux trop appauvries se précipitent.

C] Je viens présentement à la grande difficulté, je veux dire la production des divers fluides élastiques aériformes. A la vérité, ce n'est pas ici le lieu de traiter à fond cette matiere, mais on auroit peine à m'entendre, si je ne reprenois d'un peu plus haut les principes; je rappellerai donc en peu de mots ce que j'ai appris, tant par mes propres expériences, que par celles des autres que j'ai répétées, dont une partie me paroît certaine & démontrée, dont l'autre partie n'est encore que vraisemblable, & peut être confirmée, corrigée ou rejetée par de nouvelles recherches.

On connoît maintenant plusieurs variétés très-distinctes de fluides aériformes, & il y en a huit dont la composition est démontrée au point qu'il ne peut rester de doute à leur égard; ce sont les gas que l'on retire des acides vitriolique, nitreux, muriatique, fluorique, acéteux, de l'alkali & de l'hépar de soufre. Considérons-les séparément.

L'acide *vitriolique* pur poussé à un grand feu se résout en vapeurs, mais par le refroidissement elles retombent & forment une liqueur acide comme

auparavant ; mais si on y ajoute quelque substance chargée de phlogistique qui puisse devenir libre, on obtient, à l'aide du feu, une vapeur élastique qui se soutient au plus grand froid, pourvu qu'elle ne touche pas l'eau. C'est le *gas vitriolique* qui peut être en entier absorbé par l'eau, & après cela l'union du phlogistique devient si foible, qu'il se dissipe insensiblement, & qu'il ne reste plus que de l'acide vitriolique ordinaire. Ainsi nous voyons que cet acide uni à une suffisante quantité de principe inflammable, prend la forme gaseuse.

L'acide *nitreux* subit la même métamorphose, & d'une maniere encore plus sensible & plus intime. Que l'on y jette, par exemple, un petit morceau d'argent, il s'éleve de la liqueur une infinité de bulles, qui, étant recueillies, donnent le *gas nitreux*. Les molécules acides venant à se charger d'une suffisante quantité de phlogistique à la surface du métal, prennent la forme élastique, occupent plus d'espace, traversent la liqueur en vertu de la légéreté qu'elles ont acquise, & se poussent les unes les autres des mêmes points. L'acide nitreux se sature avec plus d'avidité que les autres, c'est pourquoi le gas produit ne s'unit pas à l'eau, & laisse à peine appercevoir les caracteres acides. Ces observations synthétiques s'accordent parfaitement avec l'analyse ; car si ce gas vient à rencontrer de l'air vital, celui-ci ayant encore plus d'affinité avec le phlogistique, il l'enleve à l'acide qui recouvre sa premiere forme.

☞ Si l'air vital ne faisoit que dégager l'acide, on retrouveroit séparément cet air seulement altéré par la combinaison phlogistique ; mais il est réellement absorbé :

il entre donc dans la compoſition de l'acide nitreux; d'où il ſuit que le gas nitreux ne contient guere que la baſe acidifiable de cet acide, laquelle eſt régénérée en acide complet par l'air vital, principe acidifiant commun, qui s'y fixe, en même temps qu'il dégage le phlogiſtique.

Le gas nitreux varie un peu, en ce qu'il prend non-ſeulement la quantité de phlogiſtique néceſſaire pour maſquer ſes propriétés acides, mais quelquefois au-delà. Je m'en ſuis aſſuré par pluſieurs expériences, il ſuffira de citer ici la décompoſition du gas hépatique par le gas nitreux (1).

L'acide *muriatique* préſente d'autres phénomenes; il recele en lui-même du phlogiſtique, & par ſon moyen il eſt ſuſceptible de prendre la forme élaſtique ſous laquelle on le nomme *gas muriatique;* il eſt permanent tant qu'il n'eſt pas en contact avec l'eau, mais dès qu'il vient à la toucher, il reprend, comme le gas vitriolique, ſa forme acide ordinaire. Le phlogiſtique s'y trouvant naturellement, il n'eſt pas néceſſaire de lui en fournir d'ailleurs; mais, de même que le gas nitreux, le gas acide muriatique étant raréfié, s'empare avec avidité d'une plus grande quantité de phlogiſtique.

Lorſque cette portion de phlogiſtique, qui ſe trouve naturellement dans l'acide muriatique, eſt diminuée à un certain point, il donne un autre fluide élaſtique, d'un roux obſcur, ayant une odeur particuliere d'eau régale chaude, immiſcible à l'eau, ou du moins en très-petite quantité, & qui redevient acide muriatique ordinaire,

(1) Voyez ci-devant Diſſert. XXII, §. IX, E.

en reprenant une doſe ſuffiſante de phlogiſtique. Je ſuppoſe qu'on a vu, répété & médité les expériences avec la chaux noire de manganeſe & l'arſenic blanc, qui donnent la vraie explication de ces phénomenes. On ne ſait pas encore s'il n'y a pas d'autre moyen d'obtenir l'*acide muriatique déphlogiſtiqué*.

L'acide *fluorique* tient du phlogiſtique, il n'a donc pas beſoin qu'on lui en fourniſſe d'étranger, pour lui faire prendre la forme gaſeuſe; ce gas ſe diſtingue facilement des autres par la propriété de corroder le verre, lorſqu'il eſt chaud.

L'acide *acéteux* tient auſſi naturellement du phlogiſtique, & par cette raiſon il fournit un fluide élaſtique lorſqu'il eſt convenablement privé d'eau. On le nomme alors gas acide acéteux.

Tous les fluides élaſtiques dont il a été fait mention, paroiſſent n'être autre choſe que les acides eux-mêmes qui ont pris plus de volume par le phlogiſtique. Peut-être auſſi entre-t-il dans leur compoſition un peu de matiere de la chaleur.

Il en eſt de même de l'alkali volatil cauſtique, qui produit le *gas alkalin*.

Il faut placer enfin, au nombre des fluides élaſtiques dont nous connoiſſons les principes prochains, le *gas hépatique*, dans lequel j'ai fait voir que le ſoufre étoit uni à la matiere de la chaleur par l'intermede du phlogiſtique (1).

L'origine des autres fluides aériformes eſt encore tellement enveloppée de ténebres, qu'il

(1) Voyez ci-devant Diſſert. XXII, §§. IX & X.

n'eſt pas poſſible d'établir rien de certain à leur égard. Il y en a de quatre eſpeces qui, ſuivant les opinions qu'on s'eſt formées de leur nature, ont été nommés air fixe, air phlogiſtiqué, air déphlogiſtiqué, air inflammable.

Je regarde comme démontré, que le premier eſt d'une nature particuliere & toujours acide. Le Docteur Prieſtley croit que c'eſt une modification de l'acide nitreux, & même prétend que les acides nitreux & vitriolique n'en ſont que des variétés; cela ſe peut, mais les preuves ſur leſquelles il fonde ces aſſertions, ne me paroiſſent nullement convaincantes. En effet, il a obtenu beaucoup d'air fixe ou acide méphitique, en faiſant l'éther vitriolique & l'éther nitreux, mais il faut remarquer qu'il entre dans ces préparations une grande quantité d'eſprit de vin; or, l'acide méphitique exiſte dans tous les corps des regnes organiſés, & en abondance; ſur quel fondement penſeroit-on donc qu'un eſprit tiré des végétaux pût en être entiérement privé? Comme il eſt très-volatil, il élude l'action du feu & demeure entier, lorſqu'il eſt ſeul en vaiſſeaux clos, mais en s'enflammant il fournit de l'acide méphitique, & quand on le mêle à un acide plus puiſſant, ſa compoſition eſt détruite, & l'acide très-ſubtil qui y étoit auparavant caché, ſe développe. D'ailleurs, quelqu'acide qu'on emploie à la préparation de l'éther, même l'acide muriatique ou l'acide acéteux, il ſe forme de l'acide méphitique, d'où il ſuit, ou qu'il eſt commun à tous, ce qu'on n'a pu encore prouver d'une maniere convenable, ou qu'il faut l'attribuer à la deſtruction de l'eſprit de vin. Au ſurplus, on verra bientôt que je

ne regarde pas comme improbable la conjecture que l'acide méphitique dérive de l'acide nitreux.

☞ Les Phyſiciens paroiſſent s'accorder aujourd'hui à regarder le gas acide méphitique comme un compoſé d'air vital & de phlogiſtique, ou du moins d'une baſe phlogiſtique. M. Prieſtley a non-ſeulement autoriſé M. Kirwan à publier qu'il ſe rapprochoit à cet égard de ſon opinion, mais il en a fourni lui-même une nouvelle preuve, en convertiſſant l'air vital du précipité, *per ſe*, en acide méphitique, par l'addition de la limaille de fer; c'eſt M. Bergman qui m'a lui-même annoncé cette expérience, le 13 Mai 1783, en me témoignant qu'elle lui paroiſſoit déciſive. *Journ. Phyſ. tom. XXIII, page 117.* Après cela il ne ſera pas difficile de répondre aux argumens qu'il oppoſe dans le texte précédent : l'air vital, principe acidifiant commun, exiſte en effet dans tous les acides; ce ſont donc réellement ces acides qui le fourniſſent dans la préparation des éthers, pour la compoſition actuelle de l'acide méphitique; ces acides n'y portent que leur baſe acidifiable, & l'eſprit de vin, loin d'y être détruit, n'y ſubit d'autre modification que celle qui réſulte de ſon union avec cette baſe, que M. Crell a fait voir que l'on pouvoit remplacer dans l'éther tout formé par la baſe acidifiable d'un autre acide.

On appelle air *déphlogiſtiqué* ou air vital, celui qui eſt abſolument néceſſaire à l'entretien du feu & à la reſpiration des animaux. Cet air combiné avec une certaine doſe de phlogiſtique, conſtitue le calorifique ou matiere de la chaleur, ainſi que le célebre Schéele l'a démontré par une ſuite d'expériences dont j'ai répété pluſieurs fois les plus importantes, & toujours avec le même ſuccès. Cela poſé, voyons à quels changemens il eſt ſujet. Le plus pur que j'ai pu obtenir ne ceſſe pas d'être propre à la combuſtion & à la reſpiration, ni par la flamme, ni par le gas ni-

treux, ni par aucune des opérations dans lesquelles il se dégage certainement du phlogistique ; il se diminue cependant, & à la fin se consomme tout entier, c'est-à-dire, qu'en se chargeant de phlogistique, il se change en matiere calorifique que l'on ne peut retenir, & qui traverse tous les vaisseaux.

C'est un beau spectacle de voir plonger dans une bouteille remplie de cet air, une meche ou un morceau de bois, dont la flamme est nouvellement éteinte, car pourvu qu'il reste encore un peu de feu en un point, il se forme sur-le-champ spontanément une flamme très-brillante, qui s'alonge avec un certain bruit, & dont l'œil a peine à soutenir l'éclat. Lorsqu'on fait cette expérience sous un récipient renversé, dont les bords soient enfoncés dans le mercure, on voit sensiblement disparoître presque la totalité de cet air, il n'en reste qu'un huitieme, un dixieme, quelquefois même à peine un centieme, qui est en partie de l'acide méhitique, en partie de l'air nuisible, incapable de servir à la combustion & à la respiration, mais qui y étoit mêlé auparavant.

Le mêlange d'air vital & de gas nitreux se comporte de la même maniere ; quelquefois il n'en reste presque rien, quelquefois $\frac{1}{10}$ du volume total, & souvent aussi beaucoup plus. Ces variations dans la quantité du résidu prouvent assez qu'il y a de l'air vital de différente qualité, ou, ce qui revient au même, plus ou moins pur. Cette pureté peut se concevoir de trois manieres ; en effet, ou toutes les parties sont de même nature que le tout, ou il y en a un certain nom-

bre de très-pures mêlées à d'autres impures, ou enfin, ces parties douées chacune d'une qualité propre, compoſent une maſſe d'une qualité moyenne. Tous ces cas peuvent ſe rencontrer ſuivant les circonſtances : à mon avis, le dernier s'accorde mieux avec l'ordre naturel des choſes, cependant ils peuvent tous ſervir également à l'explication des phénomenes, & je m'arrête au ſecond parce qu'il eſt le plus ſimple. Suppoſons donc que l'on mêle juſqu'au point de ſaturation de l'air vital au gas nitreux complet (qui, en perdant ſon phlogiſtique, ſe réſolve tout entier en acide nitreux), tout le fluide élaſtique que le verre retenoit diſparoîtra, il engendrera de la chaleur & pénétrera les vaiſſeaux, pourvu cependant que l'air vital ſoit abſolument pur, ſans quoi il y aura un réſidu qui fera connoître la quantité de celui qui étoit impur. D'après cela, on eſtime que l'air athmoſphérique tient ordinairement environ $\frac{1}{4}$ de très-bon air & $\frac{3}{4}$ d'air nuiſible.

Il eſt probable que l'air ſalubre peut devenir air nuiſible, & cela doit ſe faire en général, ou parce qu'il perd quelque choſe de ſa ſubſtance, ou parce qu'il s'y mêle quelque matiere étrangere. La derniere hypotheſe eſt non-ſeulement adoptée preſqu'unanimement par les plus grands Phyſiciens, mais ils regardent encore le phlogiſtique comme la cauſe de cette altération. Mais je veux oublier pour quelques inſtans ces opinions, dont je connois d'ailleurs tout le poids, & chercher la vérité avec franchiſe. On me pardonnera ſans doute cette témérité.

Examinons les procédés par leſquels on opere

la phlogiſtication ; que l'on place avec précaution une chandelle allumée dans l'air de la meilleure qualité, & on verra s'élever une flamme très-brillante, la chandelle ſe conſumera très-rapidement, juſqu'à ce qu'il ne reſte qu'un peu d'air qui a les caracteres du gas acide méphitique, & qui vient, ſans contredit, de la graiſſe, dans la compoſition de laquelle il entre en quantité. Le phlogiſtique dégagé par la combuſtion eſt ſaiſi par l'air vital, produit la chaleur & pénetre les vaiſſeaux, & de là vient la diminution de volume que l'on obſerve. S'il ſe trouve au commencement plus ou moins d'air incapable d'entretenir le feu, il reſte avec le gas acide méphitique, mais ſans éprouver aucun changement, & le volume eſt alors moins diminué.

J'ai indiqué plus haut la maniere d'agir du *gas nitreux.*

Que l'on faſſe fondre dans un vaiſſeau de verre fermé, un alliage de plomb, d'étain & de biſmuth, qui coule au degré de l'eau bouillante, l'air renfermé dans le vaiſſeau ſera diminué en raiſon de ſa bonté, & s'il eſt abſolument pur, il y aura calcination d'une certaine portion du métal, & tout l'air élaſtique diſparoîtra.

Les étincelles électriques ſont de petites flammes qui indiquent le dégagement du phlogiſtique, & qui produiſent auſſi la chaleur. Mais ce phlogiſtique eſt enlevé, ſi je ne me trompe, en partie à l'air pur ; car les étincelles électriques ôtent au gas nitreux la propriété de diminuer l'air vital ; ce qu'elles font probablement par déphlogiſtication. Or, l'air pur plus ou moins privé du principe inflammable, peut être converti, partie en gas acide

méphitique, partie en air nuisible. Je chercherai à vérifier cette conjecture par quelques expériences appropriées.

☞ En attendant, j'observerai que les nouvelles expériences qui prouvent que le fluide électrique calcine les métaux & ne réduit pas les chaux métalliques, s'accordent très-bien avec cette hypothese. *Cette adddition m'a été fournie par l'Auteur.*

Tous ces faits se concilient parfaitement, & prouvent que l'air pur acquiert par la phlogistication une telle subtilité, qu'il ne peut plus être contenu par les vaisseaux, ni inspiré par les poumons; mais il ne se forme pas d'air nuisible. Si cette phlogistication avoit lieu pendant la respiration, on observeroit une semblable diminution de volume; ce qui est démenti par les expériences exactes. J'ai enfermé des souris dans des vaisseaux placés sur le mercure, & les ayant laissé mourir, la diminution du volume n'a pas été de $\frac{1}{150}$; ce qui ne peut avoir d'autre cause que la chaleur même de l'animal, au moment où il a été introduit sous le récipient. Ainsi, ce qui se passe pendant la respiration est bien différent de ce qui se passe dans la combustion. L'air doit plutôt fournir du phlogistique aux poumons, que leur en ôter. L'air dans lequel la flamme s'éteint, peut être respiré presqu'autant de fois que l'air athmosphérique; dans la déflagration, il se dégage abondamment du phlogistique; mais l'air pur ne sert qu'à le dissiper; il ne se corrompt pas, au lieu que cela arrive toujours dans la respiration. Le sang agité dans l'air salubre, ne le diminue pas, mais le rend incapable de servir à la combustion. Si,

comme les modernes le prétendent, il étoit d'une abſolue néceſſité que dans la reſpiration, l'air ſe chargeât de phlogiſtique, le gas inflammable ſeroit certainement le plus dangereux de tous. Il eſt bien vrai qu'il fait périr les animaux; mais ſon effet n'eſt, ni plus prompt, ni plus meurtrier que celui des autres fluides aériformes, quoiqu'il ſoit chargé de phlogiſtique au plus haut degré. Le célebre Schéele eut le premier la hardieſſe de remplir trente fois de ſuite ſes poumons de ce gas retiré du fer par l'acide vitriolique. Après cela le volume fut le même qu'auparavant, & non-ſeulement ce gas perdit la propriété de s'enflammer, mais ſa nature fut tellement changée, qu'il éteignoit la chandelle. J'ai répété cette expérience avec le même ſuccès, quoique je n'aie pu reſpirer ce gas tout au plus qu'une vingtaine de fois. Mais le célebre Fontana en a trouvé en dernier lieu la vraie cauſe; le gas inflammable, mêlé à l'air commun, peut être reſpiré ſans danger, mais non lorſqu'il eſt pur (1).

A mon ſens, toutes les raiſons alléguées juſqu'à préſent n'empêchent pas encore que le principe inflammable ne puiſſe, dans une autre combinaiſon, être innocent, peut-être même ſalutaire & néceſſaire à l'économie animale. Quand on réfléchira combien ce principe ſubtil eſt abondant dans tous les corps organiſés, combien de matieres différentes il produit par ſes différentes proportions, on ſe perſuadera facilement qu'il eſt néceſſaire de réparer continuellement le

(1) Tranſact. philoſoph. ann. 1779.

phlogiſtique

phlogiſtique que le ſang perd ſans interruption dans les vaiſſeaux qu'il parcourt & par toutes les ſecrétions. Il eſt à ſouhaiter que les Phyſiciens dirigent leurs obſervations pour la réſolution de ce problême, qu'ils imaginent des expériences appropriées à cet objet, & je ſuis aſſuré que le point fondamental ſera bientôt éclairci. En attendant, puiſque tous les corps organiſés ont beſoin de bon air pour vivre, je l'appellerai *air ſalubre*, ou, ſi on l'aime mieux, *air pur*, juſqu'à ce que ſa nature déphlogiſtiquée ſoit bien prouvée; & j'appellerai de même *air vicié*, celui qu'on nomme ordinairement phlogiſtiqué; car il y a plutôt défaut qu'abondance de phlogiſtique.

☞ M. Bergman a adopté l'expreſſion d'air vital, à l'exemple de l'Académie royale des Sciences de Paris.

J'ai déjà annoncé que l'expérience de M. Prieſtley le décidoit à admettre la compoſition du gas acide méphitique par phlogiſtication. Pour juger des faits & des raiſonnemens qu'il oppoſe à cette théorie, il faut lire la lettre du célebre Fontana au Docteur Murray, dont j'ai fait inſérer la traduction dans le Journal Phyſ. tome XXII, page 447 : ce Phyſicien y établit que l'air vital eſt diminué par la reſpiration des animaux; qu'il y a production d'acide méphitique; que dans la combuſtion cet air eſt réellement diminué en proportion de ce qu'il eſt altéré; qu'il eſt également diminué par l'agitation avec le ſang, & même par le contact; que ſi la maſſe eſt quelquefois augmentée, cela vient d'une portion d'acide méphitique excrémenticiel fournie par le poumon, & indépendante de celle qui ſe produit par la phlogiſtication; enfin, que le gas ne perd pas, lorſqu'il eſt reſpiré, la propriété de s'enflammer, ou que, ſi cela arrive, c'eſt l'acide méphitique ou l'air nuiſible qui s'oppoſe à l'inflammation.

Il n'y a rien de plus ſatisfaiſant que de voir deux hommes d'un mérite auſſi éminent s'engager dans des routes auſſi diverſes, examiner les fondemens de leurs

opinions ſans ceſſer de s'eſtimer, plus occupés à vérifier qu'à contredire, & n'ayant enfin l'un & l'autre que l'amour de la vérité pour guide; elle ne peut en effet que gagner dans de ſemblables diſcuſſions.

J'expoſerai encore ici en peu de mots la théorie des *ſubſtances aériformes*, dont j'ai déjà touché quelque choſe dans un Diſcours prononcé à l'Académie royale des Sciences, en 1777, dont une partie me paroît aujourd'hui plus clairement démontrée, une autre partie ſeulement probable, mais qui ſe concilient ſi parfaitement l'une & l'autre, qu'elles ſont dignes du moins d'être ſérieuſement examinées. Après cela, ſoit qu'elles ſe confirment, ſoit qu'elles ſe détruiſent, la philoſophie naturelle ne pourra qu'y gagner. Je ſerai le premier à en dénoncer l'erreur ſi je la découvre par quelques nouvelles obſervations; en attendant, j'eſpere que cette eſquiſſe pourra donner occaſion à quelques expériences déciſives.

Le célebre Prieſtley a fait voir, par un grand nombre d'expériences, que l'on pouvoit tirer de l'air vital de preſque tous les corps, par le moyen de l'acide nitreux; que, ſuivant les circonſtances, cet air étoit plus ou moins mêlé, tantôt d'acide méphitique, tantôt de gas nitreux, quelquefois d'air nuiſible ou phlogiſtiqué, & ſouvent de tous en même temps, qui ſe ſuccédoient ſans ordre conſtant; de ſorte que le même mêlange, expoſé au feu en différens vaiſſeaux, donnoit ici tel fluide le premier, là le ſecond, & ailleurs le dernier. Il réſulte encore de ces obſervations que l'acide nitreux eſt très-avide de phlogiſtique, & qu'il peut, ſuivant les proportions & la force de la combinaiſon, lui faire ſubir de grands

changemens; enfin, que la préſence d'une certaine quantité de phlogiſtique dans un corps, le rend preſque toujours immiſcible à l'eau. Je ſuppoſe au ſurplus que l'on connoît les autres faits qu'il a établis.

L'acide nitreux ne peut-il donc pas être converti en acide méphitique, par une certaine doſe de phlogiſtique? Le principe inflammable lui donne l'élaſticité & la légéreté, affoiblit ſon acidité, augmente ſon action ſur les terres ſolubles, change ſes propriétés, ou lui en communique de nouvelles.

Une doſe un peu plus forte de phlogiſtique *ne peut-elle pas tempérer cette acidité au point qu'elle échappe à nos recherches?* que l'acide ainſi modifié ſoit immiſcible à l'eau, qu'il ne puiſſe, ni perdre, ni acquérir plus de phlogiſtique? La premiere de ces qualités le rend peu propre à la reſpiration, la derniere, peu propre à entretenir le feu, & il a les caracteres de l'air qu'on appelle phlogiſtiqué, & que je nomme nuiſible ou gâté.

Une quantité encore plus conſidérable de phlogiſtique *peut l'adoucir complétement, & le rendre propre à la reſpiration & à la combuſtion.* Après cela, prend-il une nouvelle augmentation du principe inflammable, il ſe ſubtiliſe aſſez pour traverſer les vaiſſeaux, il produit la chaleur &, par cette propriété, fournit le feu & la flamme. Y a-t-il, au contraire, diminution de ce principe &, pour ainſi dire, une certaine calcination, il rétrograde & forme, ſuivant les circonſtances, ou l'air nuiſible, ou l'acide méphitique.

Les animaux à poumons paroiſſent avoir moins de vertu pour déphlogiſtiquer cet air, que les animaux à trachées & les végétaux; en effet,

les premiers le convertiſſent en air nuiſible, & les ſeconds en acide méphitique (1). Les autres expériences que l'on a faites juſqu'à préſent ſur la végétation, ont donné des réſultats très-différens; ce qui vient, ſi je ne me trompe, principalement des circonſtances différentes dans leſquelles on a opéré. On ſait que les végétaux languiſſent dans l'obſcurité; qu'ils y deviennent tranſparens & ſans couleur (*ce qu'on appelle étiolés*), & qu'ainſi altérés, ils ſont bientôt rétablis ſi on les expoſe aux rayons du ſoleil. En effet, la lumiere eſt compoſée de la matiere de la chaleur, avec excès de phlogiſtique. Cet excès eſt d'abord abſorbé; enſuite, mais plus difficilement, la portion de ce principe, qui conſtitue la matiere même de la chaleur; car il n'y a point de végétation ſans chaleur; & de cette maniere l'autre principe, c'eſt-à-dire l'air vital, devient libre. On doit donc obſerver des effets différens, ſuivant le degré de chaleur, la différente poſition des végétaux par rapport à la lumiere & leur énergie particuliere pour décompoſer la lumiere & la chaleur. L'eau même qui paroit la plus pure recele ſouvent des corps organiſés très-ſubtils qui échappent à la vue, & qui, placés au ſoleil, décompoſent la lumiere en végétant & produiſant de l'air vital.

S'il eſt vrai, ce que j'avoue n'avoir pas encore vérifié avec aſſez d'exactitude, que les airs nuiſibles, agités dans l'eau, deviennent ſalubres, tous, dans cette hypotheſe, à l'exception du

(1) M. Schéele a obſervé que l'air ſalubre dans lequel on enfermoit des inſectes ou des végétaux, devenoit inſenſiblement acide méphitique.

gas inflammable, ſe chargeroient de phlogiſtique. L'eau contient ſouvent un peu d'air vital (1), & nous éprouvons tous les jours que l'on recueille de nouveau de l'air diſſéminé dans l'eau, à l'aide d'une longue agitation, & ſur-tout la chaleur augmentant un peu. Ne ſeroit-ce pas là la cauſe de ce qu'on appelle air corrigé? L'eau privée d'air par l'ébullition, en reprend ſpontanément dans l'athmoſphere. Au ſurplus, l'eau n'eſt fluide que par la chaleur; elle en tient une quantité qui répond à 72 degrés du thermometre de Suede (*57,6 de Réaumur*). J'ai peine à croire que la matiere de la chaleur ſe décompoſe par l'agitation; mais ſi cela étoit poſſible, avec le concours d'un air appauvri de phlogiſtique, il y auroit à la fois deux cauſes de production d'air vital; d'une part, l'air nuiſible ſeroit corrigé par le phlogiſtique abondant; d'autre part, la matiere de la chaleur perdant ſon phlogiſtique, il y auroit une certaine quantité d'air pur, miſe en liberté.

Cependant, on ne peut encore décider quelle ſera ici la place du *gas nitreux*. Il tient ſans doute une plus grande quantité de phlogiſtique que l'acide méphitique, mais plus foiblement combiné, à cauſe de l'humidité qui entre en même temps dans ſa compoſition, ainſi que le célebre Fontana l'a prouvé. On ignore encore la raiſon pour laquelle l'air vital, chargé d'avance de phlogiſtique, a néanmoins le pouvoir d'en dépouiller le gas nitreux.

(1) Tome I, page 93.

☞ Cette raiſon ſe trouve naturellement dans le ſyſtême contraire, & n'eſt pas un de ſes moindres fondemens. On ne peut plus douter aujourd'hui, indépendamment de toute hypotheſe, que l'air ne s'améliore en perdant du phlogiſtique, qu'il ne s'altere en en recevant. *Voyez la note précédente.*

Il eſt très-certain que le *gas inflammable* abonde auſſi en phlogiſtique; mais ſa compoſition eſt d'ailleurs fort peu connue. D'un côté, il ne peut exiſter parfait dans les corps avant la ſéparation, puiſqu'alors l'acide nitreux devroit auſſi le dégager; d'autre part, il paroît n'avoir beſoin du mêlange d'aucun acide, puiſqu'on le tire du fer auſſi bien par l'acide muriatique que par l'acide vitriolique, & même par tous les acides, à l'exception des acides nitreux & arſenical; &, ce qui eſt plus important, ſans le ſecours d'aucun acide, par la ſeule action du feu à un degré convenable. Il eſt changé, par la reſpiration, en air nuiſible; dès-lors, ſi la théorie que je viens d'expoſer eſt fondée, il faut en chercher le principe dans l'acide nitreux; mais comme l'air vital, en prenant plus de phlogiſtique, devient matiere de la chaleur, & que le gas inflammable paroît tenir plus de phlogiſtique que l'air vital, & cependant ne ſe trouve pas aſſez ſubtil pour pénétrer les vaiſſeaux, il faut peut-être imaginer une combinaiſon particuliere; car il n'eſt pas facile de concevoir que la ſeule addition d'un principe auſſi ſubtil que le phlogiſtique, change le tiſſu au point de le rendre imperméable par les pores du verre. Je ne diſſimulerai pas néanmoins que le ſoufre, qui eſt plus riche en phlogiſtique, eſt plus denſe que

l'acide vitriolique. Au ſurplus, quoique le gas inflammable tienne en diſſolution un peu de métal, qu'il l'enleve avec lui & le dépoſe enfin dans l'eau, je ne crois pas que l'on doive en conclure que cette partie métallique entre néceſſairement dans ſa compoſition. Tous les autres fluides aériformes peuvent de même ſe charger de matieres hétérogenes, & les abandonner enſuite ſans perdre les caracteres qui leur ſont propres.

La nature marche par degrés inſenſibles; mais nous ne pouvons la ſuivre pas à pas; à peine pouvons-nous diſtinguer les gros anneaux de la chaîne. On ne peut douter que les autres fluides élaſtiques ne ſoient des ſubſtances intermédiaires de ceux qui nous ſont connus, puiſqu'il eſt certain que l'air vital, le gas nitreux & le gas inflammable, ne ſont pas eux-mêmes toujours au même degré de vertu & d'efficacité.

A ſuppoſer que la théorie que je viens d'expoſer ſoit fondée, il ne ſera pas difficile d'expliquer la génération du nitre à la ſurface extérieure du globe, les qualités ſi nuiſibles de l'acide méphitique qui, introduit dans les poumons, détruit les premiers fondemens de l'économie animale, & grand nombre d'autres phénomenes, dont juſqu'ici la cauſe a été enſevelie dans les plus épaiſſes ténebres.

D] *La chaleur* produite pendant la diſſolution des métaux, ne peut être attribuée qu'à la matiere calorifique qui y étoit auparavant fixée, & qui eſt rendue libre par les diſſolvans. Tous les métaux ſe fondent au feu; ce n'eſt donc que par les métaux natifs que l'on peut juger ſi cette matiere leur vient du feu de fuſion, ou s'ils

l'ont reçue de la nature même. Il y a plusieurs substances qui tiennent une quantité considérable de matiere de la chaleur, quoiqu'ils n'aient jamais été exposés au feu; la pierre calaminaire en fournit un exemple (1).

E] Les *chaux des métaux* sont privées de la quantité de phlogistique qui constitue l'état métallique ; quelquefois cependant on en trouve qui n'en sont pas complétement dépouillées. Leur dissolution ne produit conséquemment presque point de fluide élastique, à moins qu'on ne continue le feu jusqu'à siccité. Les chaux qui sont chargées d'acide méphitique, le rendent bientôt tel qu'elles l'ont reçu. M. Priestley rapporte un fait très-remarquable, c'est que la chaux de plomb donne avec l'acide phosphorique du gas inflammable. Les chaux métalliques poussées à siccité avec l'acide nitreux, donnent de l'air vital, qui est produit en partie par la décomposition de la matiere de la chaleur, en partie par la phlogistication de l'acide nitreux. En effet, ces chaux (ainsi que beaucoup d'autres substances terreuses) attirent & fixent en quelque sorte l'acide nitreux, tellement qu'il se charge du phlogistique de la chaleur qui passe, que pendant cette opération, l'air vital, autre principe de la matiere calorifique, est mis en liberté, & qu'il s'en forme aussi de pareil de l'acide nitreux. Le nitre pur, poussé au feu, éclaircit très-bien ce procédé. Lorsqu'on l'a fait rougir au feu pendant une demi-heure, si on y ajoute après le refroidissement du vinaigre ou un autre acide

(1) Voyez ci-devant page 342.

plus foible, bientôt l'acide nitreux phlogiſtiqué ſe manifeſte par l'odeur. D'où vient cette phlogiſtication, ſi ce n'eſt de la chaleur qui paſſe?

D'ailleurs, tout l'acide ſe diſſipe à la longue au feu, & on n'en retrouve qu'une très-petite partie dans le récipient; mais avec l'appareil pneumatique on recueille abondamment de l'air plus ou moins pur. Eſt-il poſſible de méconnoître ici les changemens ſucceſſifs de l'acide?

☞ Tous ces changemens ſe réduiſent à la décompoſition de l'acide nitreux, ou ſéparation de l'air vital, principe acidifiant, & à la formation du gas nitreux, qui eſt un véritable ſoufre formé de ſa baſe acidifiable & de phlogiſtique; l'Auteur ſe trouve ramené naturellement à cette opinion commune, dès qu'il reconnoît la production de l'acide méphitique par compoſition.

On retire quelquefois de l'*acide vitriolique*, un peu de gas vitriolique à l'aide du feu; mais la décompoſition de la matiere de la chaleur, produit une bien plus grande quantité d'air vital.

F] Il ſuit, de ce que nous venons de dire, que les diſſolutions métalliques tiennent les chaux intimement unies à l'acide, & que cependant, ſuivant la température & la nature du diſſolvant, la quantité de phlogiſtique qu'elles conſervent eſt ſujette à varier. Il y a quelquefois une grande différence quand la diſſolution eſt faite ſans chaleur ou avec chaleur; j'en ai fait mention à l'occaſion du nitre mercuriel (1). L'acide muriatique calcine plus lentement que l'acide nitreux; on s'en apperçoit

(1) Tome I, page 113.

bien quand on verſe de l'acide nitreux concentré ſur l'étain ou ſur l'antimoine. D'autres métaux & même la plupart ne préſentent pas cette différence, ou du moins elle n'a pu encore être obſervée.

Comme il y a encore grand nombre de Chymiſtes qui ne regardent pas comme ſuffiſamment prouvée, ou même qui nient cette calcination de tous les métaux pendant leur diſſolution, il ne ſera pas inutile de s'arrêter un moment ſur les métaux parfaits, qui ne ſe laiſſent pas calciner au feu le plus violent, & que l'on prétend par cette raiſon devoir être d'abord exceptés. Nous obſervons, 1°. que pendant leur diſſolution il ſe dégage toujours du gas nitreux & de la meilleure qualité; or ce gas ne peut être produit ſans phlogiſtique, & il n'y a que le métal même qui puiſſe lui en fournir. 2°. Ces métaux précipités de leurs diſſolvans par l'alkali fixe, ont tous les caracteres intérieurs & extérieurs d'un métal calciné. Le précipité d'or, par exemple, ne s'unit plus au mercure; il ſe laiſſe-diſſoudre par l'acide muriatique & les autres diſſolvans ſimples, & il ne ſe manifeſte dans ces diſſolutions aucun fluide élaſtique. 3°. Ces métaux peuvent teindre le verre, & l'on ſait qu'aucun métal ne peut s'unir au verre, tant qu'il eſt complétement en état de métal, à plus forte raiſon ne peut-il lui-même ſe vitrifier.

L'erreur commune vient de ce que les chaux des métaux nobles peuvent ſe réduire par le feu ſeul, ſans addition de matiere charbonneuſe; mais cela ne vient que de la force plus grande avec laquelle ils attirent le phlogiſtique au point de décompoſer la matiere de la chaleur, de s'em-

parer du phlogiſtique & d'en retenir ce qui eſt néceſſaire à leur état métallique. Voilà pourquoi, en cet état, ils réſiſtent ſi conſtamment; s'il leur en enleve quelque portion, ils l'ont bientôt réparée. Les chaux des métaux imparfaits attaquent auſſi la matiere de la chaleur, mais elles ne peuvent en fixer une ſuffiſante quantité. Le mercure tient en quelque ſorte le milieu, car le feu ſeul le calcine comme les métaux imparfaits, quoique très-difficilement, mais il peut reprendre par la ſeule chaleur, comme les métaux nobles, le phlogiſtique néceſſaire à ſa ſaturation.

Voici une difficulté qui m'a été propoſée comme inſoluble : *l'argent ne s'amalgame pas avec le mercure, à moins que celui-ci ne ſoit en état de métal complet ; cependant le nitre d'argent & le muriate d'argent s'uniſſent au mercure, donc l'argent n'eſt point en état de chaux, mais en état métallique complet dans les diſſolutions acides.* Il n'eſt pas beſoin de recourir à la Chymie ſublime pour réſoudre cette objection. On ſait que la chaux de cuivre diſſoute dans l'acide vitriolique, eſt précipitée par le fer en état de métal, & cela en vertu d'une double affinité, car le fer devant être attaqué par l'acide, & ſon phlogiſtique faiſant obſtacle à ſon union, il ſe formeroit du gas inflammable ſi ce phlogiſtique ne rencontroit du cuivre qui s'en charge, & qui par-là devient inſoluble, du moins tant qu'il le conſerve. Or, on voit par les tables d'affinités, que le mercure eſt préféré à l'argent; il faut donc, lorſqu'on triture du nitre d'argent ou du muriate d'argent avec le mercure, que le mercure ſoit diſſous en état de chaux, & l'argent précipité en état de

métal ; c'eſt ce qui arrive en effet, pourvu qu'il y ait aſſez de fluidité pour mettre en jeu les affinités. Le mercure ſurabondant s'empare avidement de l'argent précipité ſous une forme très-favorable, & l'arbre de Diane n'eſt autre choſe que cet amalgame cryſtalliſé. On verra bientôt pluſieurs autres faits analogues (§. IV). Voilà, ſi je ne me trompe, la ſolution complette de cette grande difficulté.

Quoique les acides ne puiſſent attaquer les métaux, tant qu'ils conſervent tout leur phlogiſtique, il y a cependant quelques ſels métalliques qui ont cette propriété. Par exemple, le nitre mercuriel & le muriate mercuriel corroſif, traités avec le métal dans l'eau bouillante, s'en approprient une certaine quantité ſans déphlogiſtication, & le muriate mercuriel corroſif ſe convertit de cette maniere, même par la voie ſeche, en muriate mercuriel doux, qui tient à la fois de la chaux de mercure & du mercure en état de métal (1).

En général les diſſolutions parfaites doivent être limpides, quelques-unes ſe diſtinguent par une couleur particuliere, qui eſt le plus communément celle de la chaux métallique, exaltée par l'humidité. Ainſi les diſſolutions d'or & de platine ſont jaunes, celles du cuivre ſont bleues ou vertes, celles de nickel d'un verd gai, & celles de cobalt rouges, quoique ſa chaux ſoit noirâtre ; cependant il faut obſerver que le rouge peut devenir noir par condenſation. Le fer légérement calciné donne une diſſolution

(1) Mém. de l'Acad. royale de Stockolm, année 1778.

verte, mais il eſt rare que cette couleur dure, parce qu'il ſubit très-facilement une déphlogiſtication ultérieure. Les chaux blanches d'argent, de plomb, d'étain, de biſmuth, d'arſenic, de zinc, d'antimoine & de manganeſe, ne colorent point leurs diſſolutions; cependant celles de plomb, d'étain & d'antimoine, ſont un peu jaunes, à moins qu'elles ne ſoient très-délayées. Le mercure fait une exception remarquable, car ſa chaux orangée donne des diſſolutions ſans couleur.

On voit encore ici bien clairement que le phlogiſtique eſt le principe colorant. La chaux noire de manganeſe teint en rouge l'acide vitriolique; mais l'addition du ſucre fait diſparoître cette couleur. L'acide nitreux devient bleu avec le cuivre, mais ſi on en ajoute abondamment, il devient d'un verd très-foncé. L'acide muriatique, qui eſt moins déphlogiſticant, eſt également verd, mais cette nuance peut être condenſée en diminuant la quantité d'eau, de maniere qu'elle paroiſſe obſcure. J'ai vu quelquefois la diſſolution d'argent bleue, quoiqu'il n'y eût point de cuivre; cela dépend de la quantité de gas nitreux qu'elle a abſorbé. En effet, que l'on délaie par degrés l'acide nitreux fumant, & avec une certaine quantité d'eau, il ſera verd; avec une plus grande quantité, il ſera bleu; s'il y en a davantage, il n'aura plus de couleur. Le gas nitreux, en s'uniſſant à l'eau, occupe plus d'eſpace, & en l'augmentant, les couleurs changent en s'atténuant. On explique aiſément par-là pourquoi l'acide nitreux prend une couleur verte quand

il eſt chargé d'une quantité conſidérable de cuivre.

☞ Les différentes couleurs des diſſolutions nitreuſes de cuivre dépendent de la quantité de phlogiſtique qui y reſte. *Voyez les Mémoires de l'Acad. de Dijon, année 1782, premier ſemeſtre, page 100.*

Les métaux privés de leur phlogiſtique par les acides diſſolvans, le reprennent avidement; le nitre d'argent, le muriate mercuriel & le muriate d'antimoine déchirent les parties animales pour s'en emparer. Cette *cauſticité métallique*, qui ne peut être tempérée que par le phlogiſtique, doit être bien diſtinguée de celle des acides qu'on tempere par les alkalis, & de celle des alkalis que l'on détruit par les acides. Les couleurs varient ſuivant la doſe de phlogiſtique; quelques exemples prouvent qu'une quantité déterminée les fait diſparoître entiérement, preſque comme la réunion des ſept couleurs primitives produit une lumiere blanche; mais je traite ailleurs plus amplement de ces phénomenes.

§. IV. *Des divers caracteres des Précipités.*

Il y a pluſieurs manieres de ſéparer les métaux de leurs diſſolvans, &, ſuivant les circonſtances, ils prennent dans cette opération une forme & des caracteres entiérement différens; nous allons parcourir les principales variétés.

A] Tous les métaux peuvent être précipités par les *alkalis* qui s'emparent de leurs diſſolvans par une plus grande affinité; mais la différence des alkalis, ſoit par leur nature, ſoit par leur

préparation, imprime aux précipités des caracteres différens.

L'*alkali fixe cauſtique* précipite les chaux métalliques preſque pures, cependant chargées d'un peu d'eau, & du calorifique que l'acide dégage de ces alkalis. Le poids eſt augmenté par l'eau & peut-être auſſi par le calorifique, mais moins que par l'acide méphitique.

☞ L'exiſtence de cette matiere calorifique ſe démontre par une expérience bien ſimple. Si on verſe de l'acide muriatique ſur l'alkali cauſtique, il ſe dégage une chaleur conſidérable, que l'on peut meſurer par l'aſcenſion du mercure dans le thermometre; ſi on verſe ſur le même alkali de la diſſolution de muriate calcaire, il n'y a plus de chaleur ſenſible, parce que la matiere qui la produit quand elle eſt miſe en liberté, eſt repriſe ſur-le-champ par la terre calcaire, qui devient en effet cauſtique.

L'acide méphitique s'unit, au moyen d'un double échange, à preſque toutes les chaux métalliques précipitées par l'alkali fixe aéré ou méphite alkalin. J'ai déjà fait obſerver que le muriate mercuriel étoit précipité en blanc par le méphite de potaſſe, & non par le méphite de ſoude (1).

L'*ammoniac* ou alkali volatil qui tient naturellement du phlogiſtique, en communique quelquefois aux précipités. Il précipite le mercure en noir ou en blanc, & même il blanchit ſa chaux orangée, phénomene dont je donnerai bientôt l'explication. J'ai fait voir ailleurs pourquoi il communiquoit à l'or la propriété fulminante (2).

---

(1) Tome I, page 57.
(2) Voyez ci-devant Diſſertation XVII.

Le *pruſſite de potaſſe*, qu'on nomme ordinairement *alkali phlogiſtiqué*, précipite la plupart des métaux en augmentant leur poids, & cela par l'effet d'une double affinité, comme M. Macquer l'a démontré le premier.

B] Il arrive auſſi fréquemment que les acides eux-mêmes précipitent les métaux par diverſes cauſes.

Les acides vitriolique & muriatique enlevent à l'acide nitreux l'argent, le mercure & le plomb par *attraction élective;* ces acides, en s'uniſſant à ces métaux, forment des combinaiſons peu ſolubles dans l'eau, ils doivent ainſi ſe ſéparer plus ou moins abondamment, ſuivant les circonſtances.

L'acide nitreux peut décompoſer le muriate d'étain & le muriate d'antimoine, par une *trop grande déphlogiſtication*, car il y a un point au-delà duquel ces chaux métalliques, appauvries de phlogiſtique, ne peuvent reſter unies aux diſſolvans.

C] Les acides ſaturés d'alkalis, que l'on nomme *ſels neutres*, précipitent auſſi quelquefois les diſſolutions métalliques.

Les vitriols & les muriates décompoſent, par *double affinité*, les diſſolutions d'argent, de mercure & de plomb, & ces métaux ſe précipitent unis aux acides vitriolique ou muriatique.

La potaſſe & l'ammoniac, quoique ſaturés, ſoit par l'acide vitriolique, ſoit par l'acide nitreux, ſoit par l'acide muriatique, forment des *ſels triples* avec la platine, en la précipitant de l'eau régale. Cela n'arrive pas avec les ſels qui ont la ſoude ou alkali minéral pour baſe, ainſi que je l'ai fait voir ailleurs (1).

(1) Voyez ci-devant pages 173 & ſuiv.

D]

D] Les ſels métalliques ſe décompoſent auſſi quelquefois, & précipitent quelques-uns de leurs principes ; ce qui peut arriver, ſoit qu'ils aient un acide différent, ſoit qu'ils aient le même acide, ce qui doit paroître encore plus étonnant.

La diſſolution d'or fournit des exemples des deux cas : on ſait qu'elle eſt précipitée par le vitriol martial, je ne crois pas qu'on en ait encore donné la raiſon, mais il n'eſt pas difficile de la découvrir en examinant attentivement le précipité. En effet, lorſqu'il a été lavé & ſéché, on y remarque pluſieurs particules brillantes de couleur d'or ; mais il ſe mêlange avec le mercure par la trituration, il ſe diſſout dans l'eau régale, & ne ſe diſſout plus dans l'acide muriatique ſeul, en un mot il montre tous les caracteres de l'or complétement rétabli en état de métal. Le vitriol martial cryſtalliſé contient du phlogiſtique, mais qui lui eſt très-peu adhérent (1), de ſorte que la chaux d'or s'en empare & ſe revivifie. On ne peut douter que cette explication ne ſoit fondée, puiſqu'on retrouve exactement le poids de l'or diſſous quand la précipitation a été complette, & que le vitriol déphlogiſtiqué ne produit aucun effet. On pourroit demander comment l'eau régale, qui environne ce précipité, ne le rediſſout pas ; la cauſe en eſt ſans doute dans la grande quantité d'eau qui délaie & affoiblit ce diſſolvant, car en faiſant évaporer cette eau à un feu doux, il redevient auſſi actif qu'auparavant. Je paſſe maintenant à la production du pourpre minéral.

(1) Voyez tome I, pages 117, 354 & 357.

Il n'eſt pas auſſi facile d'expliquer pourquoi la diſſolution d'or eſt précipitée par l'étain qui eſt lui-même uni à l'eau régale. C'eſt le même diſſolvant qui tient l'un & l'autre, quel combat peut-il donc y avoir entr'eux? J'ai d'abord penſé que l'étain tendoit à s'approprier un excès d'acide, & que l'enlevant à l'or, ce dernier étoit obligé de ſe précipiter; mais j'ai employé une diſſolution où l'eau régale étoit par ſurabondance, & la précipitation n'a pas moins eu lieu; ainſi, il ne faut pas chercher la cauſe dans le diſſolvant. Examinons le précipité même, & peut-être ſa nature nous indiquera la vraie explication. Elle ne reſſemble pas à un métal, elle a au contraire toute l'apparence d'une chaux; on connoît par le poids que l'or n'y eſt pas ſeul, & l'analyſe chymique y découvre en effet beaucoup d'étain. L'acide muriatique ſeul ne l'attaque pas, mais en y ajoutant un peu d'acide nitreux, elle eſt bientôt diſſoute; elle ne s'amalgame point par la trituration avec le mercure. Toutes ces propriétés indiquent que l'or a pu reprendre aſſez de phlogiſtique pour être inſoluble dans l'acide muriatique, à moins qu'il ne ſoit aidé de l'acide nitreux, mais ſa forme terreuſe & la maniere dont il ſe comporte avec le mercure, ne permettent pas de penſer qu'il ſoit complétement en état de métal. Voici l'étiologie que je crois pouvoir propoſer: la diſſolution d'étain convenable pour cette opération, doit retenir autant de phlogiſtique qu'il eſt poſſible, en s'uniſſant avec un acide; on la verſe dans une diſſolution d'or très-étendue, alors le phlogiſtique de l'étain devient moins adhérent, la chaux d'or l'attire plus facilement, elle ſe rapproche aſſez de l'état

métallique, pour que l'acide ne puiſſe la retenir; la chaux d'étain ſe ſépare en même temps, mais par déphlogiſtication, & ces deux chaux mêlées ſe précipitent néceſſairement. Il eſt probable que c'eſt la chaux d'étain qui forme ici le principal obſtacle à l'amalgamation avec le mercure.

☞ Si l'or n'étoit que mêlé à l'étain, le mercure l'auroit bientôt ſéparé; & la facilité avec laquelle le pourpre minéral ſe vitrifie, prouve bien que l'or n'approche nullement de l'état métallique. J'ai propoſé d'expliquer ce phénomene par l'affinité même de la chaux d'étain avec la chaux d'or (*Élémens de Chymie de l'Académie de Dijon, tome II, page 277*) : non-ſeulement cette théorie me paroît la ſeule fondée; mais je crois pouvoir ajouter que le pourpre minéral eſt un ſel compoſé de la chaux d'or, comme baſe, & de la chaux d'étain paſſée à l'état d'acide comme l'arſenic, par la déphlogiſtication qu'elle ſubit dans l'eau régale, & qui eſt peut-être aidée par la tendance ſimultanée de l'or à reprendre le principe inflammable.

E] Les métaux ſe précipitent réciproquement dans un certain ordre, qui eſt le même pour tous les diſſolvans acides, & que j'ai indiqué ailleurs (1). Cette opération ſe fait encore par double affinité, car le *précipitande* ſe trouve dans la diſſolution en état de chaux, mais il tombe réduit par le phlogiſtique du *précipitant*, ce qui fait auſſi que ce dernier devient ſoluble. Mais ſi le *précipitant* eſt calciné, au point qu'il s'en mêle une partie non diſſoute avec le *précipité*, alors il n'a pas le brillant métallique, & ſe préſente

(1) *Des attractions électives ou affinités.* Cette Diſſertation fera partie du troiſieme volume de ces Opuſcules.

ſous une forme terreuſe. Le précipité pur rend le même poids de métal que l'acide avoit diſſous. Les précipités mêlés ſont peu fréquens; tel eſt néanmoins celui qui donne l'or avec l'étain.

Au reſte, il y a ici pluſieurs anomalies qui dépendent, ſans contredit, des circonſtances; au fond l'ordre eſt le même & n'eſt jamais interverti. Le zinc a l'avantage ſur le fer, celui-ci ſur le plomb, le plomb ſur l'étain, l'étain ſur le cuivre, le cuivre ſur le mercure, le mercure ſur l'argent, & ainſi des autres. Il arrive cependant qu'un métal qui en précipite un autre de ſon diſſolvant, avec le brillant métallique, comme on doit s'y attendre, ne précipite ce même métal qu'en état de chaux d'un autre diſſolvant, & quelquefois ne précipite abſolument rien du troiſieme diſſolvant. Il faut éclaircir ceci par quelques exemples. Le zinc précipite le fer en état métallique dans l'acide muriatique, & ne le précipite guere qu'en état de chaux dans l'acide nitreux; ne ſeroit-ce pas que dans le dernier cas le phlogiſtique du zinc dégagé, n'eſt plus ſuffiſant pour réduire le fer trop appauvri de ce principe? Cependant les molécules du fer, qui ſont d'abord métalliques, peuvent auſſi être calcinées promptement, ſur-tout dans un diſſolvant ſi avide de phlogiſtique. Dans l'acide muriatique, l'étain eſt précipité par le plomb abſolument ſous forme métallique; dans l'acide nitreux, il n'y a point de précipité; dans l'acide acéteux, il ne ſe précipite qu'en état de chaux, même par le moyen du fer & du zinc; le fer plongé dans la diſſolution acéteuſe de plomb, n'en précipite preſque rien. Ces anomalies & beaucoup d'autres

ſeront examinées avec ſoin, en traitant des affinités, il ſuffit d'obſerver ici en général qu'il faut un léger excès d'acide, ſans quoi on n'obtient aucune précipitation (1), mais s'il y en a trop, elle ne réuſſit pas non plus, parce qu'il rediſſout ce qui devoit être précipité. Au reſte le poids du précipitant diſſous & du précipité, ne ſe correſpondent nullement.

§. V. *Des couleurs des Précipités métalliques.*

Avant que d'examiner le poids des précipités de chaque métal, je m'arrêterai un moment ſur les précipitations. J'ai employé la ſoude ou alkali minéral, parce qu'il eſt plus facile de l'avoir conſtamment pareille ſous forme cryſtalliſée ou méphitiſée.

☞ Le méphite de potaſſe ou alkali végétal cryſtalliſé, eſt ſans contredit plus permanent, la ſoude tombe en efflorescenſe à l'air, & après cela, elle fait encore hygrometre, comme je l'ai fait voir dans un Mémoire lu à l'Académie royale des Sciences de Paris en 1783.

Lorſque j'ai eu beſoin d'alkali cauſtique, je l'ai préparé en ajoutant de la chaux vive à la diſſolution dans une bouteille bouchée, je ne m'en ſervois qu'après avoir éprouvé qu'il étoit très-peu troublé par l'eau de chaux. Le pruſſite de potaſſe ou alkali phlogiſtiqué avoit été préparé par le procédé que j'indiquerai dans la ſuite (2).

---

(1) M. Gahn a le premier fait cette obſervation.
(2) Voyez ci-après Diſſertation XXIV, §. 2.

☞ La matiere colorante du bleu de Pruſſe eſt bien certainement un acide; je l'avois placée dans cette claſſe d'après quelques expériences particulieres, dans la partie de l'Encyclopédie méthodique, imprimée en 1783, page 32, long-temps avant de connoître le beau travail du célebre Schéele ſur ce ſujet. Ainſi les précipités produits par l'alkali phlogiſtiqué, ſont des précipités ſalins, comme le vitriol de plomb, le muriate d'argent, &c. &c.

A] Le précipité *d'or* dans l'eau régale, par la *ſoude cauſtique*, eſt preſque noir; il eſt jaune par le *méphite de ſoude*, & de même couleur par le *pruſſite de potaſſe*, à moins qu'il ne ſe trouve accidentellement du fer, ce qui n'eſt pas rare; il eſt difficile de précipiter tout l'or, & par conſéquent de déterminer le poids.

B] La *ſoude cauſtique* ni le *méphite de ſoude* ne précipitent pas la moitié de la platine, ce précipité eſt orangé, mais il brunit en ſéchant. L'excès d'alkali le diſſout, & prend une couleur plus obſcure; l'alkali, même ſaturé par l'acide, paroît le diſſoudre, tant la précipitation eſt imparfaite. Le *pruſſite de potaſſe* ne précipite pas la platine pure, & ne trouble pas même la diſſolution, mais il augmente l'intenſité de la couleur, comme l'excès d'alkali.

C] Le précipité *d'argent* dans l'acide nitreux par la *ſoude cauſtique* eſt brun, blanchâtre par le *méphite de ſoude*, & d'un jaune obſcur par le *pruſſite de potaſſe*. Les acides *vitriolique* & *muriatique* le précipitent en blanc, mais avec le premier, le précipité eſt formé de particules plus rares, & qui noirciſſent plus lentement à la lumiere du ſoleil.

D] Le précipité de *mercure* dans l'acide muriatique, par le *méphite de ſoude*, eſt rouſſâtre ou plutôt de couleur d'ochre; il eſt plus jau-

nâtre ou orangé, par la *soude caustique*. Sa dissolution nitreuse faite à froid, donne un précipité couleur d'ochre par le *méphite alkalin*, & noir par l'*alkali caustique*; dans la dissolution faite à chaud, la *soude caustique* donne un précipité orangé ou d'un rouge tirant au jaune. Le précipité par le *prussiate de potasse* est blanchâtre dans toutes ses dissolutions, il devient d'un jaune obscur en séchant. Si on ajoute du prussiate de potasse par excès, il redissout le précipité.

J'ai fait voir précédemment (1) qu'avec le méphite de potasse on pouvoit obtenir un précipité blanc, & j'en ai donné l'explication.

La précipitation du muriate mercuriel doit se faire avec précaution par l'alkali fixe, tant crystallisé que caustique, car le précipitande peut être redissous quand il y a beaucoup d'eau. L'excès d'alkali opere lui-même une nouvelle combinaison d'une nature particuliere.

E] Le *plomb* est précipité en blanc de sa dissolution nitreuse par le *méphite de soude*, par la *soude caustique* & même par le *prussiate de potasse*. L'excès du dernier redissout le précipité, & donne à la dissolution une couleur jaune obscure. Le vitriol & le muriate de plomb sont blancs.

F] Le *cuivre* est précipité de sa dissolution nitreuse par le *méphite de soude*, en un bleu tirant au verd clair; par la *soude caustique*, en gris sombre, & qui devient roussâtre avec le temps; par le *prussiate de potasse*, d'un jaune verdâtre qui passe au roux obscur, & presqu'au noir en séchant. L'acide méphitique dissout volontiers un

(1) Tome I, page 57.

peu de cuivre dans cette opération, on l'en sépare en faisant bouillir la liqueur.

G] Le *fer* est précipité de ses dissolutions vitriolique & muriatique, par le *méphite de soude*, en bleu-verdâtre, qui passe insensiblement au jaune obscur, sur-tout en séchant. Le précipité par la *soude caustique* tire plus au noir. L'acide méphitique retient une portion du métal lorsqu'on emploie l'alkali méphitisé. Le *prussite de potasse* donne un précipité bleu tirant au noir.

H] *Tous les alkalis* précipitent l'*étain* en blanc; il en est de même du *prussite de potasse*, cependant on y apperçoit des particules bleues, de sorte que le précipité rassemblé & séché paroît d'un bleu clair. Il est aisé de se convaincre que ces molécules bleuâtres viennent du fer, car en les faisant rougir au feu, elles deviennent attirables à l'aimant; j'en ai trouvé dans tous les étains.

I] Le *bismuth* est précipité en blanc par les *alkalis*, le précipité par *l'eau* est encore plus blanc. Le *prussite de potasse* le précipite sous forme de poudre jaunâtre, qui verdit par le mélange des particules bleues produites par le fer. Cette poudre jaune se dissout facilement dans l'acide nitreux.

K] Le précipité du *nickel* par les *alkalis*, est d'un verd pâle; par le *prussite de potasse*, il est jaunâtre & devient brun obscur en séchant.

L] L'*arsenic* dissous dans les acides qui s'opposent à une très-grande déphlogistication, peut, à un certain point, être précipité en blanc par les *alkalis*, même par le *prussite de potasse*, mais le précipité est soluble dans l'eau. L'acide nitreux seul, ou uni à l'acide muriatique, met

le plus ſouvent l'acide arſenical tellement à nud, qu'il ne peut plus y avoir de précipitation.

M] Le *cobalt* diſſous dans les acides, donne par la *ſoude méphitiſée* ou *cauſtique*, un précipité bleu-rouſſâtre, qui en ſéchant devient de plus en plus obſcur, ſur-tout celui qui eſt produit par l'alkali cauſtique. Le *pruſſite de potaſſe* le précipite preſque de la même couleur, mais en ſéchant il paſſe au roux-brunâtre.

N] Le *zinc* eſt précipité en blanc par la *ſoude méphitiſée* & *cauſtique*, & auſſi par le *pruſſite de potaſſe*, mais celui-ci devient citrin en ſéchant. L'acide méphitique en retient volontiers une petite portion lors de la précipitation.

O] L'antimoine eſt précipité en blanc par les *alkalis ;* avec le *pruſſite de potaſſe*, il y a toujours en même temps des molécules bleues, quoique l'on n'ait pas employé de fer dans la préparation de régule. L'opération exige des précautions, pour qu'il n'y ait pas une partie du précipité rediſſous par l'alkali.

P] La *manganeſe* obtenue de la réduction de la mine noire, colore en brun la plupart de ſes diſſolutions. Le précipité par le *méphite de ſoude* eſt d'un jaune ſombre, par la *ſoude cauſtique* encore plus obſcur ; par le *pruſſite de potaſſe* il eſt d'abord bleuâtre, enſuite d'un bleu-jaunâtre ; le mêlange produit une maſſe d'un verd obſcur tirant au noir. Pour obtenir une chaux de manganeſe pure & blanche, il faut diſſoudre dans le vinaigre le précipité obtenu par l'alkali cauſtique, car le fer nud ne s'y diſſout pas, parce qu'il eſt pris par l'acide méphitique. Cette diſſolution acéteuſe ne contient donc point de fer, ou du moins en très-petite quantité, & cette

portion étrangere peut être ſéparée la premiere par quelques gouttes d'alkali volatil.

La diſſolution du régule ordinaire n'eſt pas complétement précipitée par l'alkali méphitiſé, & lorſqu'on laiſſe évaporer à l'air libre le reſte de la liqueur, il ſe dépoſe ſur les parois du verre, des grains qui ont le brillant métallique & qui reſſemblent à du cuivre. Ces grains ſe diſſolvent facilement en partie dans l'acide nitreux. Si on fait diſſoudre dans un acide une demi-once de manganeſe, on peut en effet, par le moyen du zinc & du fer, précipiter un peu de cuivre qui eſt toujours mêlé à ce métal. Au ſurplus, la manganeſe pure ne peut être précipitée par le fer; il en eſt de même du fer, du cobalt & du nikel, ainſi que je l'expliquerai plus amplement dans la ſuite.

☞ Cette obſervation, de la préſence du cuivre dans la manganeſe, m'a été fournie par l'Auteur, pour la mettre à la place de la premiere leçon.

Il y a toujours beaucoup de difficulté à décrire les couleurs, parce que les variétés, qui ſont innombrables, manquent de dénominations propres. Les couleurs ſont très-ſujettes à changer; mais le plus petit de ces changemens a une cauſe déterminée; c'eſt pourquoi il faut les obſerver avec ſoin; car ils nous apprennent toujours quelque choſe, quand on les examine avec l'attention convenable.

§. VI. *De la nature & de la compoſition des Précipités métalliques.*

Une connoiſſance approfondie des précipités

métalliques, peut ſervir à éclaircir bien des difficultés.

A] Attachons-nous d'abord à les connoître par rapport à leur *poids*. Juſqu'à préſent je n'ai fait mention que de ceux que l'on obtient par le méphite de ſoude, la ſoude cauſtique & le pruſſite de potaſſe, encore ſuis-je obligé d'abandonner pluſieurs conſéquences de ces eſſais, comme trop vagues & non ſuffiſamment déterminées. J'eſpere que celles qui ſuivent ſeront plus exactes; mais conſidérant combien il eſt difficile de purifier exactement les métaux, de laver complétement les précipités, de maniere que rien ne ſoit emporté, ni par l'alkali, ni par l'acide méphitique, ni par l'eau, & qu'il n'y reſte non plus rien d'étranger & que l'on puiſſe ſéparer, je ne regarde ces réſultats que comme des collections de premiers termes, pour ſommer des ſéries infinies, dont les termes décroiſſent promptement. Pour arriver à cette approximation par des expériences très-exactes & très-multipliées : voici celles que je propoſe.

Dans la table ſuivante, je ſuppoſe toujours 100 parties de régule métallique en diſſolution.

		de précipité ſec.
Cent parties d'OR *ont donné* par	le méphite de ſoude . .	106
	la ſoude cauſtique . . .	110
	le pruſſite de potaſſe . .	
	le vitriol de mars . . .	100
Cent parties de PLATINE *ont donné* par	le méphite de ſoude. . .	34
	la ſoude cauſtique . . .	36
	le pruſſite de potaſſe . .	

de précipité sec.

Cent parties d'ARGENT *ont donné* par
- le méphite de soude . . 129
- la soude caustique . . . 112
- le prussite de potasse . . 145
- le sel commun 133
- le vitriol de soude . . . 134

Cent part. de MERCURE *ont donné* par
- le méphite de soude . . 110
- la soude caustique . . . 104
- le prussite de potasse . .
- le vitriol de soude . . . 119

Cent part. de PLOMB *ont donné* par
- le méphite de soude . . 132
- la soude caustique . . . 116
- le vitriol de soude . . . 143
- le prussite de potasse . .

Cent part. de CUIVRE *ont donné* par
- le méphite de soude . . 194
- la soude caustique . . . 158
- le prussite de potasse . . 530

Cent part. de FER *ont donné* par
- le méphite de soude . . 225
- la soude caustique . . . 170
- le prussite de potasse . . 590

Cent parties d'ETAIN *ont donné* par
- le méphite de soude . . 131
- la soude caustique . . . 130
- le prussite de potasse . . 250

Cent part. de BISMUTH *ont donné* par
- le méphite de soude . . 130
- la soude caustique . . . 125
- le prussite de potasse . . 180
- l'eau pure 113

Cent part. de NICKEL *ont donné* par
- le méphite de soude . . 135
- la soude caustique . . . 128
- le prussite de potasse . . 250

		de précipité sec.
Cent parties d'ARSENIC *ont donné* par	le méphite de soude . .	
	la soude caustique . . .	
	le prussite de potasse . .	180
Cent part. de COBALT *ont donné* par	le méphite de soude . .	160
	la soude caustique . . .	140
	le prussite de potasse . .	142
Cent part. de ZINC *ont donné* par	le méphite de soude . .	193
	la soude caustique . . .	161
	le prussite de potasse . .	495
Cent parties d'ANTIMOINE *ont donné* par	le méphite de soude . .	140
	la soude caustique . . .	138
	le prussite de potasse . .	138
Cent part. de MANGANESE *ont donné* par	le méphite de soude . .	180
	la soude caustique . . .	168
	le prussite de potasse . .	150

B] En comparant tous les poids, on sent d'abord la nécessité de rechercher les *causes de différences aussi considérables ;* il est évident qu'elles viennent principalement des précipitans. L'alkali saturé d'acide méphitique, qu'on verse dans la dissolution, est saisi par un acide plus puissant ; celui auquel il étoit uni devient libre, & rencontrant la chaux métallique, il se fixe avec elle en plus ou moins grande quantité, suivant les circonstances ; c'est ce qu'il est facile de démontrer. Que l'on pese exactement une bouteille dans laquelle on aura mis une quantité suffisante d'acide nitreux, & que l'on y jette peu à peu, par exemple, 132 parties de plomb précipité par le méphite de soude, non-seulement il y aura effervescence jusqu'à la dissolution de la

derniere parcelle, mais après l'opération, on obſervera une diminution de poids d'environ 21 parties, qui ne peut venir que de la diſſipation de l'acide méphitique. Mais 132 — 21 = 111, qui excede encore de beaucoup les 100 parties de métal. En diſtillant, on retrouve encore environ 8 parties d'eau. Il en reſte cependant encore 3 qui, à un feu plus violent, ſont augmentées de 7; car 132, bien calcinées, produiſent 110; d'où il ſuit que toute l'augmentation ne doit pas être attribuée à l'eau & à l'acide méphitique. Le plomb précipité par l'alkali cauſtique, préſente la même conſéquence; il eſt clair qu'il n'y a point d'acide méphitique; d'ailleurs il ſe diſſout ſans efferveſcence & ſans diminution de poids : ſuppoſons qu'il y ait une égale quantité d'eau dans l'un & l'autre précipité, cependant, en la retranchant, il y a encore augmentation; car 116 — 8 = 108. Ne ſeroit-ce point le calorifique ou matiere de la chaleur, toujours unie à l'alkali cauſtique, & qui produit toujours de la chaleur par ſa diſſolution dans les acides ſimples, qui s'attacheroit à la chaux métallique? Les réflexions ſuivantes peuvent appuyer cette conjecture. 1°. On ne conçoit pas aiſément une augmentation de poids ſans une augmentation de matiere. 2°. Lorſqu'on emploie l'alkali cauſtique, on ne peut ſoupçonner l'acceſſion d'aucune autre matiere. 3°. La même cauſe ſe retrouve dans la calcination ſeche, qui augmente également le poids. 4°. Que l'on prenne au thermometre le degré de chaleur que produit le mêlange d'une quantité déterminée d'un acide & d'un alkali cauſtique; que l'on ſature enſuite de métal une pa-

reille quantité du même acide, & après cela qu'on y ajoute la même meſure d'alkali cauſtique, on verra qu'il n'y aura point d'augmentation de chaleur, ou qu'elle ſera ſenſiblement moindre que la premiere. Il y a donc une certaine portion de cette matiere qui eſt repriſe & enchaînée ſur-le-champ; c'eſt pour cela que les couleurs des précipités ſont communément plus obſcures, & que l'alkali volatil, dégagé du ſel ammoniac par ces précipités, reçoit la portion de cette matiere, qui leur étoit unie.

☞ On ſera ſurpris que M. Bergman ne faſſe pas état de l'abſorption de l'air vital, comme cauſe de l'augmentation de poids par la calcination, qui a été démontrée par M. Lavoiſier, & qui tient à la théorie générale de la formation des acides, dont les chaux métalliques ſe rapprochent très-fort; d'autre part, on ſeroit embarraſſé d'indiquer où les précipités cauſtiques pourroient prendre l'air vital, & les preuves de l'exiſtence du calorifique reſtent entieres. Peut-être faut-il admettre, pour la réſolution complette de ce problême ſi difficile, que les métaux ſe calcinent dans l'état de la diſſolution, en partageant l'air vital, principe acidifiant de leurs diſſolvans, en même temps qu'ils leur cedent une part de leur phlogiſtique; ce qui n'empêcheroit pas que ces chaux ne retinſſent encore un peu de calorifique. Je développerai ailleurs ces idées, que je ne puis qu'annoncer ici.

Ce que je viens de dire du plomb s'applique aux autres métaux, à la réſerve d'un petit nombre, comme l'étain, l'antimoine, l'or & la platine, qui ne prennent que peu ou point d'acide méphitique.

C] Il y a auſſi des précipités qui *retiennent quelque choſe de leur diſſolvant.* C'eſt ainſi que dans la précipitation du muriate mercuriel corroſif par le méphite de ſoude, le mercure retient une

portion d'acide muriatique, que l'eau ne peut lui enlever; mais par l'alkali caustique, on obtient un précipité exempt de ce mêlange, ou du moins qui en tient peu : ici, comme dans quelques autres cas, l'acide méphitique peut former un sel triple difficilement soluble. La présence de l'acide muriatique se manifeste aisément en dissolvant d'abord le précipité dans l'acide nitreux pur, & y ajoutant de la dissolution nitreuse d'argent. On voit par-là une autre différence du mercure précipité de l'acide muriatique, suivant qu'on a employé l'alkali méphitisé ou caustique. Le dernier de ces précipités bien lavé & jeté dans l'alkali volatil, ne change presque pas de couleur; le premier blanchit en formant une espece de sel alembroth, mais où l'acide muriatique est en si petite quantité, que l'eau le dissout très-difficilement.

Les chaux qui retiennent un peu du dissolvant, en donnent communément des marques à la distillation par une portion de sublimé. Le précipité mercuriel, dont je viens de parler, se réduit à un feu suffisant, partie en mercure, partie en muriate mercuriel doux, au moyen de l'acide muriatique qu'il contient. Ce sel mercuriel n'existoit pas dans le précipité, puisque, dans ce cas, il auroit été séparé par les acides, qui ne l'attaquent pas, & qu'il auroit été noirci par l'alkali caustique; ni l'un, ni l'autre n'est arrivé; il s'est donc formé pendant la distillation.

D] La nature du prussite de potasse n'est pas encore bien connue; mais il se comporte comme un acide chargé de beaucoup de phlogistique, avec les alkalis, les terres & les chaux métalliques,

liques, & forme des combinaisons salines qui, pour la plupart, paroissent insolubles dans l'eau.

☞ Voyez ci-devant la note, page 399.

§. VII. *Avantages de la connoissance des Précipités métalliques.*

Pour engager à faire un examen plus exact de ces précipités, j'exposerai ici en peu de mots les avantages que l'on peut retirer de ce travail.

A] Il est évident que la connoissance des précipités servira beaucoup à avancer la théorie chymique de ces opérations.

B] Elle pourra nous conduire à la découverte de quelques propriétés très-utiles : tout le monde sait que l'or fulminant, le pourpre minéral & autres couleurs encaustiques, servent déjà à imiter les pierres précieuses.

C] Ce seroit asseoir le principal fondement de l'essai des mines & des métaux par la voie humide, que de déterminer seulement le poids des précipités. Dira-t-on que ces pesées sont fort trompeuses ; que le poids varie suivant les divers précipitans ; que la décomposition est assez souvent imparfaite ; qu'il reste souvent une portion de la chaux dans la liqueur ; que d'autres fois il s'y mêle une portion de matiere étrangere ? A la bonne heure ; mais en opérant toujours de la même maniere, les résultats des expériences seront toujours les mêmes. Supposons qu'une quantité de métal a, donne en quelques circonstances un précipité dont le poids soit b ; toutes les fois qu'en employant le même procédé j'aurai trouvé nb, je conclurai que na est la quantité de mé-

ta réduit qui y répond, & cette conclusion sera infaillible, quoiqu'on puisse dire que dans l'expérience fondamentale la précipitation n'est pas complette, ou que le précipité est chargé de matiere étrangere, pourvu que les circonstances soient tellement les mêmes, qu'il en résulte le même défaut ou le même excès. Il s'agit donc de déterminer exactement les procédés, & on n'aura plus à craindre de se tromper.

D] On découvre ainsi la nature des métaux : la platine, le nickel, le cobalt & la manganese ne sont regardés, par quelques Savans, que comme des alliages ; mais s'il y avoit essentiellement du fer dans la platine, il seroit précipité en bleu par le prussite de potasse, dans sa dissolution par l'acide régalin ; c'est ce qui arrive en effet avec la platine ordinaire, & non avec celle qui a été suffisamment purifiée.

Si le fer qui adhere si fortement au nickel, constituoit réellement une de ses parties les plus considérables, ses précipités obtenus par les alkalis, devroient donc se rapprocher de ceux du fer, par la couleur, le poids & les autres caracteres.

Il en est de même du cobalt & de la manganese. Le régule qu'on retire de la mine noire contient environ $\frac{8}{100}$ de fer : examinons comment se comporte cet alliage.

Un quintal dissous dans un acide, donne, par le prussite de potasse, un précipité composé en partie de molécules bleues, en partie de molécules jaunâtres obscures, qui pese 150 livres docimastiques ; mais 8 livres de fer donnent 48 livres de bleu, qui sont à peu près le tiers du tout. D'où il suit que 100 parties de manga-

nese pure fourniſſent ſix fois moins de précipité qu'une égale quantité de fer.

E] Enfin, on pourroit peut-être, par cette méthode, déterminer la quantité de phlogiſtique qui varie dans les divers métaux; car un poids donné de métal précipitant ne donne pas un poids égal de précipité. Le cuivre, par exemple, précipite environ quatre fois autant d'argent dans ſa diſſolution nitreuſe.

☞ M. Bergman ne s'eſt pas borné à indiquer cette tâche, auſſi importante que difficile; il a publié ſur ce ſujet une Diſſertation particuliere, qui fera partie du troiſieme volume de cette Collection.

DISSERTATION VINGT-QUATRME.

DE LA DOCIMASIE HUMIDE.

Abdita quid prodeſt generoſa vena metalli, ſi Cultore caret?
Lucain.

§. I. *De la nature de la Docimaſie ſeche.*

Il n'y a pas de doute que les mines n'aient été fouillées & les métaux fondus long-temps avant la découverte de la Docimaſtique, ou art d'eſſayer les mines. Cependant, lorſqu'on devint un peu plus induſtrieux, on ne tarda pas à ſentir la néceſſité de faire d'abord ces eſſais en petit, pour connoître le caractere & la qualité du minérai, & s'épargner en conſéquence des dépenſes ſouvent inutiles. Comme on travailloit en grand par le feu, il parut convenable de l'employer auſſi pour les eſſais. Les premiers efforts furent ſans doute très-groſſiers; mais en les raſſemblant on forma peu à peu cette ſcience, ou, pour mieux dire, cet art qui, après avoir été long-temps enſeveli dans les atteliers, commença enfin à ſe répandre vers le milieu du ſeizieme ſiecle. On attribue à *Lazare Erckerus* le premier Ouvrage en ce genre, imprimé en 1574; mais *George Agricola*, dans le ſeptieme livre de ſon Traité *de re metallicâ*, imprimé en 1556, avoit déjà décrit les inſtrumens & les opérations de cet art, & en avoit donné les deſſins; on voit même par

la préface que *Modeſtin Fachs* a miſe à la tête de la Docimaſtique, qu'elle avoit été préſentée manuſcrite à l'Électeur de Saxe dès le mois de Mars 1567, quoiqu'elle eut été imprimée plus tard dans l'Ouvrage *d'Erckerus*. Dans la ſuite, cet art s'eſt bien perfectionné; mais ce n'eſt pas ici le lieu de parcourir ſes progrès ſucceſſifs.

Il y a trois points eſſentiels dans la *Docimaſie ſeche*. 1°. *Que tout le métal contenu dans la mine ſoit complétement réduit*, parce qu'autrement il ne pourroit ſe réunir au métal fondu. 2°. *Qu'il ſoit tout raſſemblé en une ſeule maſſe*, car la difficulté de rechercher les petits grains diſſéminés, occaſionne toujours une diminution de poids. 3°. Enfin, *que le métal une fois réduit conſerve cet état*, ſans quoi le régule obtenu ſeroit néceſſairement plus ou moins diminué par la calcination.

On obtient aſſez ſouvent ces avantages, & d'une maniere commode, en fondant dans un creuſet garni convenablement de pouſſiere de charbon, lorſque le minérai ne tient point de ſoufre, ni aucune autre partie étrangere volatile, loſqu'il eſt abſolument ſans gangue, ou du moins qu'il eſt fuſible à un degré de feu modéré. Mais la gangue éludant l'action du feu, quoique réduite en poudre ſubtile, environne de toute part beaucoup de molécules métalliques, & s'oppoſe ainſi à leur réduction & à leur fuſion. Il eſt donc alors néceſſaire d'ajouter d'autres matieres, non-ſeulement pour aider la fuſion, mais encore pour procurer une fluidité qui leur permette de ſe réunir au fond. A la vérité, elles y ſont portées par leur grande peſanteur ſpécifique, mais dans une maſſe un

peu tenace, où les petites parties éparſes reſtent ſouvent en arriere, ne pouvant vaincre le frottement. Ces additions auxquelles on a donné le nom de *flux*, relativement à leur objet, ſont de nature ſaline, & dès-lors il eſt impoſſible qu'elles n'attaquent pas plus ou moins le métal; de là les ſcories qui en ſont preſque toujours teintes, & qui recelent une portion des métaux calcinés.

D'ailleurs, tant qu'on n'aura pas *une méthode ſûre pour meſurer les degrés de feu les plus forts*, & qu'il faudra en même temps opérer *en vaiſſeaux clos*, pour éviter l'acceſſion de l'air, il eſt évident que l'intenſité du feu & ſa durée convenable ſeront toujours incertaines. Mais ſoit excès, ſoit défaut, il y a le plus ſouvent un déchet dans le régule, & le jugement que l'on porte en conſéquence ſur la valeur du minérai eſt trompeur, ou du moins peu exact.

Ces conſidérations prouvent déjà combien les eſſais par la voie ſeche ſont encore difficiles & imparfaits, j'en ajouterai une derniere. La quantité déterminée pour être ſoumiſe à l'eſſai, eſt communément bien plus conſidérable que le régule qu'on en retire; or, comme il n'eſt guere poſſible d'empêcher qu'il n'y ait quelque perte, ſoit pendant la calcination, ſoit pendant la fuſion, elle ſera d'autant plus forte, que la maſſe qui doit être peſée la derniere ſe trouvera plus légere. C'eſt tout autre choſe dans les eſſais par la voie humide, puiſque le poids du précipité, d'après lequel on juge de la quantité de matiere contenue, n'eſt jamais d'un poids inférieur, & ſouvent ſupérieur à celui qu'on obtient par la voie ſeche. Suppoſons que dans l'eſſai d'une

quantité pareille du même minérai, la perte ſoit égale par les deux procédés, & nommons-là n; ſoit a le poids du régule obtenu par la voie ſeche, & $m\ a$ le poids du précipité recueilli par la voie humide; la valeur réelle ſera $a + n$. Cela poſé, & m ne pouvant jamais être moindre que l'unité, il eſt évident qu'excepté le cas d'égalité, $n : à > n : m\ a$, & que n ſera d'autant plus petit par rapport à $m\ a$, que m ſera plus au deſſus de l'unité. On verra dans la ſuite des exemples qui rendront cette vérité plus ſenſible.

§. II. *Ce qu'il faut obſerver en général dans les eſſais par la voie humide.*

La ſcience ſpagyrique a commencé dans ces derniers temps à ſe ſervir de différens menſtrues pour découvrir la compoſition des mines; mais il faut convenir que tout ce qui a été publié juſqu'à ce jour ſur la docimaſie humide, reſſemble plutôt à une méthode mixte d'analyſe des minéraux, partie par la voie humide, partie par la voie ſeche. On extrait bien le métal par un diſſolvant humide, mais on le réduit enſuite par le moyen du feu. Je me propoſe d'indiquer dans la ſuite de cette diſſertation, des moyens capables de remplir complétement l'objet des eſſais par la docimaſie humide, ſans recourir à des calcinations & à des fuſions. Ce n'eſt pas que je veuille décrier la docimaſie ſeche; les procédés les plus commodes & les plus exacts obtiendront toujours néceſſairement la préférence dans la pratique, mais on ne pourra ni comparer les deux méthodes, ni choiſir la meilleure, tant que l'une ou l'autre ſera hériſſée de difficultés:

il eſt donc très-important de travailler à les écarter pour la perfection de l'analyſe, car la docimaſie ſeche cache & confond dans ſes produits des parties hétérogenes ; & ſi on parvenoit à les ſéparer exactement par la voie humide, à en déterminer la qualité & la quantité, il n'eſt perſonne, ayant des connoiſſances dans cet art, qui ne voie au premier coup d'œil, quelle lumiere cette pratique répandroit ſur la Minéralogie & ſur la Métallurgie, & qu'elle établiroit enfin les vrais fondemens de ces ſciences. Le plus ſouvent il eſt queſtion de connoître, non-ſeulement les ſubſtances métalliques étrangeres que contient le régule, & qui ſont quelquefois au nombre de trois, de quatre, ou même davantage, mais encore la gangue terreuſe cachée ; or, il n'y a que bien peu de cas où l'on réuſſiſſe parfaitement par la voie ſeche. Il eſt évident que dans les maſſes fondues le mêlange étranger eſt d'autant plus défendu par le reſte de la matiere, que la proportion de ce mêlange devient plus foible, ce qui n'a pas lieu dans les diſſolutions qu'on peut délayer à volonté. J'avoue que les eſſais par la voie humide exigent ſouvent plus de temps & de ſoins ; mais ſi les réſultats en ſont plus ſûrs, on ne doit point prendre conſeil de la pareſſe. Il y a auſſi des cas où ils ſont plus expéditifs que par la voie ſeche, on peut même dire, preſque toujours, ſi on veut s'en tenir à ce que l'on peut découvrir par les calcinations & les fuſions ordinaires. Il arrive enfin quelquefois que la voie ſeche eſt abſolument impuiſſante, comme lorſqu'il n'y a que très-peu de métal, lorſqu'il eſt volatil, & ſur-tout lorſqu'il eſt ſujet à s'enflammer, comme le zinc,

A moins que je n'indique expreſſément une autre quantité, on doit toujours entendre dans la ſuite un *quintal docimaſtique* ſoumis à l'eſſai (*). On peut, à la vérité, tirer des conſéquences aſſez exactes d'un eſſai de 25 livres, & même quelquefois moins; mais je le preſcris comme la quantité que j'emploie ordinairement, & celle à laquelle j'ai adapté les formules d'un calcul dont les baſes ſe trouvent dans les proportions des parties conſtituantes des différens ſels métalliques, & dans les poids des précipités metalliques que j'ai précédemment déterminés (1). Si l'on ne veut employer que la moitié ou le quart de ce quintal, on pourra également y appliquer ces formules par une ſubſtitution très-ſimple.

La mine que l'on veut eſſayer, doit être d'abord réduite en poudre très-fine par la pulvériſation & la lévigation.

Les mines qui contiennent du ſoufre, exigent beaucoup de précautions pour leur diſſolution. Il faut, autant qu'il eſt poſſible, employer les acides vitriolique & muriatique, car l'acide nitreux le détruit à la longue, à l'aide de la chaleur. Il peut auſſi s'en volatiliſer une partie quand l'acide eſt bouillant, ou il ſe fond en petites maſſes globuleuſes qui recelent des matieres hétérogenes : on doit donc éviter, ſi cela ſe peut, de le faire bouillir.

On ſent que tous les *précipités* doivent être lavés, recueillis, ſéchés & peſés avec ſoin, il ſuffit d'en avertir une fois pour n'avoir plus à le répéter. C'eſt toujours de l'eau diſtillée qu'il

(*) ¶ *Sur le poids réel de ce quintal, voyez ci-devant page 192.*
(1) Voyez tome 1^er^, page 148, & ci-devant page 395.

faut employer, & quelque diſſolvant que j'indique, on doit entendre le plus rectifié, le plus exempt de matieres hétérogenes qu'il eſt poſſible. J'appelle l'acide vitriolique *délayé*, quand ſa peſanteur ſpécifique eſt au deſſous de 1, 300, l'acide nitreux au deſſous de 1, 200, & l'acide muriatique au deſſous de 1, 100.

Les *précipitations* doivent ſe faire avec précaution dans des bouteilles de verre, de maniere qu'il ne reſte rien dans la diſſolution par défaut du précipitant, & qu'il n'y ait rien de rediſſous par excès. Quand le dépôt s'eſt formé, on décante la liqueur claire, on verſe de l'eau ſur le précipité, on l'agite & on laiſſe repoſer. La ſéparation faite, on décante de nouveau, on remet de nouvelle eau, & on répete cette opération juſqu'à ce qu'elle n'occaſionne aucun changement aux réactifs par leſquels elle doit être éprouvée.

On recueille enſuite le précipité ſur un *filtre* peſé, de papier blanc non aluné; on le fait ſécher d'abord à une douce chaleur, & on le tient après cela pendant cinq minutes dans un vaiſſeau de verre, au degré de chaleur de l'eau bouillante. Quand il eſt refroidi, on le peſe avec le filtre dont on déduit le poids précédemment connu. Il importe de laver le précipité dans la bouteille, autrement il eſt très-difficile d'enlever complétement au filtre la diſſolution ſaline dont il a été une fois empreint, ſur-tout ſi on a laiſſé paſſer quelques heures.

En parlant de *précipitant alkalin*, j'entends toujours le méphite de ſoude ou alkali minéral ſaturé de gas acide méphitique.

Le *pruſſiate de potaſſe* ou alkali phlogiſtiqué dont

je me ſers, eſt toujours préparé de la même maniere. Je fais brûler, à l'ordinaire, un mêlange de parties égales de nitre très-pur & de tartre raffiné ou crême de tartre, pour obtenir après la détonnation ce qu'on appelle flux blanc. J'en mets une demi-once ou 4 quintaux docimaſtiques dans une cucurbite, je verſe deſſus une demi-quarte d'eau diſtillée (*) ; j'ajoute peu à peu, pendant la digeſtion, 2 onces de bleu de pruſſe, en évitant avec ſoin qu'il n'y ait aſſez d'efferveſcence pour diſſiper quelque partie, ce qui arriveroit ſi on en mettoit trop à la fois. Cette matiere perd bientôt ſa belle couleur, elle ne devient pourtant pas rouſſe, mais noire, ce qui annonce que la décompoſition n'eſt pas complette. J'en prends à deſſein plus qu'il n'en faut, pour que l'alkali ſoit sûrement ſaturé, autrement la partie qui ſe trouveroit libre, occaſionneroit un précipité tout différent. Le bleu de pruſſe qui eſt dans le commerce n'eſt pas toujours pareil, celui dont je me ſuis ſervi dans ces expériences, tenoit au quintal 77 d'alumine, & ſeulement 23 de matiere colorante ; dès-lors ſi on prenoit du bleu de pruſſe fait ſans alun, 221 grains (*ou* $\frac{221}{480}$ *d'once*), ſatureroient plus sûrement une demi-once d'alkali, que les 2 onces que je preſcris ; il y aura

(*) ¶ *Ce qui revient à* 8 $\frac{1}{4}$ *pouces cubiques de France. Mais pour retrouver tous les rapports de cette compoſition, il faut prendre* 5 *gros* 64 *grains d'alkali*, 8 *pouces* $\frac{1}{4}$, *ou* 5 *onces*, 5 *gros*, 3 *grains d'eau &* 1 *once*, 7 *gros*, 38 *grains de bleu de pruſſe ; le produit de toute l'opération ſera* 16 $\frac{1}{2}$ *pouces cubiques, ou un volume égal à* 1 *onces*, 2 *gros*, 6 *grains d'eau ; enfin la déduction à faire ſur le poids des précipités, ſera de* 11, 20 *grains par quintal fictif de* 70 *grains, pour chaque volume de leſſive de* 16 $\frac{1}{2}$ *pouces cubiques.*

auſſi bien moins de réſidu. Mais de quelque maniere que l'on opere, le mêlange, après la derniere addition, doit être expoſé pendant une demi-heure à une forte chaleur de digeſtion, & agité de temps en temps avec une ſpatule de bois; ſi la liqueur s'épaiſſit, on y ajoute un peu d'eau chaude; on la verſe enfin ſur un filtre de papier pour avoir la liqueur claire, on arroſe le réſidu avec de l'eau chaude, juſqu'à ce qu'il n'y reſte rien de ſoluble. Lorſque l'opération eſt bien faite, on a une quarte entiere de liqueur claire, d'un jaune obſcur, & tellement ſaturée, qu'elle ne fait pas paſſer au bleu le papier rougi par le fernambou. Cela pourroit faire ſoupçonner que le principe colorant uni à l'alkali, eſt de nature acide, mais le bleu de pruſſe, de même que les autres précipités métalliques de cette eſpece, donnent toujours à la diſtillation de l'alkali volatil, indépendamment d'un peu de matiere graſſe.

☞ J'ai déjà obſervé que le caractere acide du principe colorant étoit aujourd'hui bien démontré. Voyez ci-devant page 390.

La leſſive ſaturée de matiere colorante, contient encore environ 4 livres de bleu de pruſſe entier, par quintal de ſel alkalin, leſquelles ſe précipitent lorſqu'on y verſe de l'acide. Il faut les ſéparer, ou, ce qui vaut encore mieux, déduire, du poids du précipité, 16 livres docimaſtiques par chaque quarte de leſſive. Lorſqu'il eſt queſtion de reconnoître la couleur du précipité, il eſt indiſpenſable d'employer une leſſive pure; ſi on négligeoit cette précaution, on ſe perſuaderoit facilement que cette liqueur précipite

tous les métaux en bleu; au contraire lorſqu'il n'eſt queſtion que du poids du précipité, on ſe ſert de la liqueur encore chargée d'une portion de bleu de pruſſe, & on en fait, comme je l'ai dit, la ſouſtraction. En effet, l'acide que l'on ajoute à la liqueur colorante pour précipiter cette portion de bleu, affoiblit ſenſiblement ſes propriétés au bout d'un certain temps, & même les détruit, ſur-tout à une température chaude. Le calce méphitiſé, de même que la chaux vive, peut enlever la matiere colorante au fer & aux autres métaux : mais je pourrai traiter ſéparément ſes propriétés & les combinaiſons de cette ſubſtance, je ne dois m'occuper ici que de ſa préparation & de ſon uſage.

Dans la précipitation d'un métal par un autre métal, il faut obſerver qu'il y ait un peu d'excès d'acide; mais s'il eſt trop conſidérable, on émouſſe ſon action ſuivant les circonſtances, par de l'alkali, de l'eau ou de l'eſprit de vin.

§. III. *Des Mines d'or.*

L'or ſe trouve dans le ſein de la terre en deux états : ou *natif* ayant la forme métallique complette, quoique ſes parties ſoient quelquefois tellement diſſéminées dans la gangue, qu'elles échappent à la vue; ou *minéraliſé* & uni au ſoufre par l'intermede du fer ou de quelqu'autre métal (1). Examinons ſéparément ces deux eſpeces.

(1) Voyez ci-devant Diſſertation XXI, ce que l'on doit entendre par minéraliſation.

Il eſt bien rare que l'or *natif* ſoit abſolument pur, s'il s'en trouve; les ſubſtances hétérogenes qui lui ſont alliées communément, ſont le cuivre & l'argent, & quelquefois le fer. L'or étant diſſous dans l'eau régale, & enſuite précipité par le vitriol martial, le premier reſte dans le diſſolvant & peut être recueilli ſéparément (§. VIII). Le ſecond ſe ſépare pendant la diſſolution & donne du muriate d'argent, qui, étant lavé & ſéché, fait connoître par ſon poids celui de l'argent (§. V). On découvre enfin le troiſieme par le pruſſite de potaſſe, & on en détermine la quantité de la maniere que j'ai indiquée (§. IX). Le précipité par le vitriol martial eſt de l'or fin, en forme métallique, quoique diviſé en poudre très-ſubtile; ainſi il n'y a aucune correction à faire ſur ſon poids.

J'ai déjà annoncé & on verra encore dans ce qui ſuit, la maniere de retirer une petite portion d'or contenue dans d'autres mines. Au reſte, la diſſolution la moins chargée d'or, donne ſur-le-champ le pourpre minéral par l'addition d'une diſſolution d'étain préparée convenablement.

B] Pour ce qui eſt de la mine où *l'or eſt adhérent, & enveloppé dans les parties terreuſes*, on en prend d'abord le poids, on la réduit enſuite en poudre impalpable par la trituration & les lavages.

On repeſe la poudre, on la fait bouillir dans l'eau régale, juſqu'à ce que ce diſſolvant n'en prenne plus rien. On recueille ſoigneuſement la mine dépouillée, on la lave, on la fait ſécher au feu juſqu'au rouge, & on en prend le poids.

On peut juger à un certain point de la diſſolution claire par ſa couleur; on la précipite

à la maniere ordinaire par le vitriol martial ; le poids du précipité lavé & séché, indique à la balance d'essai la quantité d'or contenue, laquelle doit, avec la gangue dépouillée, représenter le poids primitif, à moins qu'il ne se soit perdu quelque chose pendant la trituration, ou qu'une portion même de la gangue n'ait été dissoute. Le premier cas se reconnoît par la comparaison des poids, le second par les précipitans.

Quand les grains d'or sont mêlés à des particules terreuses lâches, la seule application méchanique de l'eau suffit quelquefois pour les séparer.

C] On prend un quintal docimastique de *pyrite aurifere*, ou plusieurs quintaux si elle est très-pauvre ; on les réduit en poudre, on les fait bouillir doucement dans l'acide nitreux délayé, ou plutôt digérer à une chaleur de 50 à 80 degrés (*de 40 à 64 de Réaumur*), afin que le soufre ne soit pas détruit ; il est même nécessaire de donner encore moins de chaleur, pour que les particules sulfureuses, qui se séparent insensiblement, demeurent dans cet état ; parce que si elles se fondoient, elles envelopperoient facilement les matieres qui doivent en être séparées.

Dans cette opération, le dissolvant ne doit être versé que par partie ; à chaque fois, environ 6 parties pour une partie de mine ; il attaque la pyrite avec efferveſcence, produite par le gas nitreux qui se dégage abondamment. Quand l'effet commence à cesser, on ajoute une nouvelle dose jusqu'à ce qu'on obtienne le soufre pur, & qu'il se montre avec sa couleur naturelle.

On emploie dans ce procédé de 12 à 16 livres d'acide, pour une livre de pyrite.

On recueille sur un filtre le soufre bien lavé, on le fait sécher & on le pese. On reconnoît aisément par l'alkali caustique s'il est pur.

Si la gangue n'est point attaquée par ce dissolvant, elle reste au fond avec l'or que l'on distingue à sa couleur & à son éclat, & que l'on sépare aisément par les lotions de la poussiere de la gangue. Ces particules d'or ne sont pas des atômes impalpables, mais des grains, très-petits à la vérité, dont cependant on peut, avec de bons yeux, appercevoir les angles & les aspérités; ce qui peut faire naître le soupçon que ces parties sont plutôt disséminées, que dissoutes dans la pyrite.

La dissolution claire est communément verdâtre. On l'évapore à siccité, on calcine le résidu & on le pese. Si indépendamment du fer il s'y trouve d'autres métaux, on les extrait par des dissolvans appropriés: le cuivre par l'alkali volatil; la manganese qui y existe fréquemment, par l'acide nitreux délayé, auquel on ajoute un petit morceau de sucre; le zinc par un acide quelconque, mais il est rare d'en trouver dans la pyrite aurifere; l'argent par l'acide nitreux pur. Lorsque la gangue est une terre calcaire, elle forme avec l'acide nitreux du nitre calcaire; lorsqu'elle est alumineuse, elle donne de l'alun avec l'acide vitriolique.

La somme des poids de toutes les parties doit faire le poids de la matiere à essayer, à moins qu'il n'y ait eu quelque perte dans l'opération; autrement le déchet vient du soufre qui a été détruit.

D] Je n'ai pu me procurer jusqu'à présent qu'un petit morceau de la *mine d'or de Nagyayé* (1). Il est composé d'un quartz grisâtre & d'une matiere blanche qui s'entame au couteau ; peu différente de la pierre sablonneuse, & qui se dissout avec effervescence dans les acides, sans colorer la dissolution. Cette dissolution est précipitée en blanc par le méphite de soude, ou alkali aéré, en jaune roux par le prussite de potasse. Cette gangue noircit bientôt au feu par la voie seche ; elle colore en pourpre, ou laisse sans couleur le phosphate natif, suivant les circonstances ; c'est donc une manganese chargée d'acide méphitique (2). On remarque dans cette gangue quelques lames éparses de couleur plombée ou un peu plus obscure, qui s'entament facilement au couteau. Ces lames blanchissent bientôt dans l'eau régale bouillante, elles s'y dissolvent en entier avec effervescence, & teignent ce dissolvant en jaune. La dissolution donne par le refroidissement des cryſtaux en aiguilles brillantes. Je ne doute pas que quand on aura une plus grande quantité de ce minéral, on ne puisse, par des moyens convenables, en séparer tous les principes constituans par la voie humide.

☞ Suivant M. de Born, il y a des variétés de cette mine qui tiennent de la galene, du fer & des particules volatiles ; d'autres où l'or est mêlé à de la mine d'argent grise, à la molibdene ou à l'antimoine ; d'autres, enfin, où il est uni au fer & à l'arsenic sulfureux.

(1) Il m'avoit été donné par mon ami M. Thunberg.
(2) Voyez ci-devant pag. 207.

M. Bindheim a essayé la pyrite aurifere de Nagyayá par le procédé suivant, qui m'a paru mériter une place dans le traité de la Docimasie humide : il a tenu cette pyrite bien pulvérisée dans un creuset ouvert, jusqu'à ce que tout le soufre fût brûlé, il a jeté le résidu encore chaud dans l'eau, & il est resté une matiere d'un brun rougeâtre, insoluble. Après l'avoir laissé sécher, il l'a fait digérer dans trois fois son poids d'eau régale, il a étendu & filtré la dissolution, il a enfin ajouté de l'éther, & a agité le mêlange. L'éther a pris l'or, & s'étant évaporé au feu, a laissé l'or en état de métal.

§. IV. *des Mines de Platine.*

Ce métal parfait, autant qu'on peut le savoir, ne se trouve qu'en Amérique, & toujours vierge ou natif (1) ; elle n'est jamais sans être alliée au fer que l'on peut en séparer, pour la plus grande partie, en faisant bouillir, dans l'acide muriatique, les grains de platine écrasés & pulvérisés, autant qu'il est possible. Par ce procédé son poids diminue communément de $\frac{5}{100}$.

Quand la platine est ainsi purifiée, & ensuite dissoute dans l'eau régale, on reconnoît aisément si elle tient de l'or, en mettant du vitriol de Mars dans la dissolution. Réciproquement si une particule de platine adhere à l'or, elle peut être précipitée en grande partie par un sel quelconque, qui ait pour base l'alkali végétal ou l'alkali volatil.

§. V. *Des Mines d'Argent.*

Indépendamment de l'argent vierge, on trou-

(1) Voyez Dissert. XVIII, & la note, page 190. ¶ *M. Tillet a de même trouvé des grains de platine enchatonnés dans une gangue pierreuse.* (*Mém. de l'Acad. Royale des Sc. ann. 1779, pag. 433.*)

vé dans le sein de la terre l'argent sous différentes formes, *minéralisé* quelquefois *par le soufre*, seul ou allié à d'autres métaux, quelquefois *par les acides*.

A] L'argent vierge ou natif est ordinairement mêlé d'or ou de cuivre, ou de tous les deux à la fois. L'argent & le cuivre se dissolvent dans l'acide nitreux; & s'il y a de l'or, il reste au fond sous la forme de poudre noire, que l'on peut dissoudre dans l'eau régale, & précipiter par le vitriol de Mars, pour lui rendre tout son éclat métallique.

Cette séparation faite, on recueille facilement le cuivre qui reste dans la liqueur par le moyen du fer, ou du méphite de soude.

On a découvert depuis peu une très-riche variété de mines d'argent; il s'en trouve en deux endroits: savoir, à Andreasberg en Hercynie; & à Wittich dans le Duché de Furstenberg. L'Académie a dans sa collection des échantillons de l'une & de l'autre. Celle de Furstenberg présente des grains irréguliers, conglomérés, avec le brillant métallique un peu jaune, & qui sont posés avec l'argent natif ordinaire, sur du spat pesant blanc. Ces grains donnent à l'essai de l'argent mêlé d'une petite portion d'antimoine en régule. Ces métaux peuvent être séparés par l'acide nitreux concentré, car le premier se dissout, au lieu que le second est calciné & précipité en poudre blanche. Avec l'eau régale, l'antimoine reste dans sa dissolution; & l'argent se précipite uni à l'acide muriatique. Ces particules sont à un certain point ductiles, & on doit, autant qu'il est possible, les amincir avant que de

les jeter dans le dissolvant. La mine d'Hercynie porte le nom de *Beurre ;* celle que j'ai vue, offre de très-petites feuilles dans une gangue calcaire; comme elles étoient très-rares & très-minces dans l'échantillon que j'ai tenu, il ne m'a pas été possible de les soumettre à aucune épreuve, de sorte que je ne puis affirmer leur parfaite ressemblance avec celle de Furstenberg, quoiqu'elle en ait toute l'apparence.

B] L'argent *uni au soufre seul* est noirâtre, c'est ce que l'on nomme mine d'argent vitreuse. On la pulvérise autant qu'il est possible, on la fait bouillir doucement pendant une heure dans 25 quintaux d'acide nitreux délayé ; la liqueur décantée, on répete l'opération avec quantité du dissolvant, & si le soufre n'est pas encore tout-à-fait séparé & très-pur, on ajoute une nouvelle dose d'acide. Les dernieres particules d'argent adherent très-opiniâtrément au soufre. S'il se trouve de l'or dans cette mine, il ne se dissout pas, & reste au fond.

Toutes les liqueurs décantées étant réunies, on en précipite l'argent par le sel commun ; supposé que ce précipité lavé & séché ait un poids $= a$, la somme cherchée sera $x = \frac{100}{129} a$.

On pese séparement le soufre, & son poids ajouté à la somme précédente, doit, s'il n'a pas été détruit, & que l'opération ait été bien faite, représenter le quintal soumis à l'essai.

La liqueur qui passe claire, en laissant sur le filtre le muriate d'argent, est précipitée par le prussite de potasse, si elle tient des métaux étrangers ; on essaie enfin par l'addition du méphite alkalin, si elle tient quelque terre. Ce qui reste de la gangue & qui n'a pu se dissoudre, se

ſépare difficilement des particules de ſoufre ; on prend donc d'abord le poids du tout à la balance, enſuite on diſſout le ſoufre par une douce digeſtion dans la leſſive alkaline cauſtique, de ſorte que la gangue reſtant ſeule, la ſouſtraction de ſon poids fait connoître celui du ſoufre. Il importe de ne pas pouſſer trop loin la digeſtion ; car l'alkali pourroit prendre un peu de la terre quartzeuſe ; au ſurplus, cet inconvénient eſt peu à craindre, parce qu'il faut pour cela une diviſion méchanique, beaucoup plus parfaite que celle que l'on a pu donner par la pulvériſation.

C] L'argent *uni au ſoufre & à l'arſenic*, ſe reconnoît ordinairement par ſa couleur rouge, quelquefois d'une très-belle tranſparence, reſſemblant au rubis, quelquefois gris, métallique & opaque ; mais toutes ces variétés donnent une poudre rouge, ce qui les a fait nommer mines d'argent rouge.

Cette eſpece de mine ayant été bien pulvériſée, on la fait bouillir doucement, comme la précédente, à deux repriſes différentes, dans l'acide nitreux délayé. Quand on a décanté la ſeconde moitié du diſſolvant, on lave dans l'eau diſtillée la poudre blanche reſtée au fond. On précipite l'argent des liqueurs claires ſéparées par la décantation, en y ajoutant du ſel commun, & on prend le poids du muriate d'argent à l'ordinaire.

On fait bouillir la poudre blanche dans une ſuffiſante quantité d'eau régale, juſqu'à ce que tout l'arſenic ſoit diſſous & que le ſoufre reſte pur. On décante avec précaution la diſſolution jaune, & par l'addition d'une ſuffiſante quantité

d'eau, elle laisse précipiter abondamment une poudre très-blanche; le peu qui reste dans la liqueur se retrouve en la faisant évaporer à siccité.

Quoique le soufre, ainsi séparé, paroisse très-pur, il contient cependant encore un peu d'argent, qui, à cause de l'arsenic, n'a pu être dissous par l'acide nitreux; mais l'arsenic ayant été dissous lui-même par l'eau régale, cette portion d'argent restante a été saisie par l'acide muriatique, & a été enveloppée par le soufre. Pour débarrasser le soufre de ce muriate d'argent, on verse dessus de l'alkali volatil caustique, délayé dans l'eau, & on le garde quelques jours dans un petit flacon bien bouché; il suffit qu'il y ait autant de liqueur alkaline en poids que l'on a de soufre. Le soufre pesé avant & après cette opération, fait connoître à la fois les quantités de soufre & de muriate d'argent du mêlange.

S'il se trouve du fer dans cette mine, ce qui n'est pas rare, on le découvre en versant du prussite de potasse dans les liqueurs, après qu'elles ont été précipitées par le sel commun ou par l'eau.

D] On donne le nom de mine d'argent blanche à l'argent *uni* en même temps *au soufre*, *à l'arsenic* & *au cuivre*; on en fait l'essai de la maniere suivante: on fait bouillir pendant une heure un quintal bien pulvérisé, dans environ douze fois autant d'acide nitreux délayé. La poudre seche devient noirâtre & tache les doigts; lorsqu'on la jette dans l'acide, elle répand une odeur hépatique, une portion se dissout avec une sorte d'effervescence, & il reste enfin un

réſidu blanc. Lorſqu'on a laiſſé dépoſer la liqueur, ſi on ne peut l'obtenir claire par la décantation, on la jette ſur le filtre, elle tient l'argent & le cuivre. *A la vérité, le premier de ces métaux peut être précipité par le ſel commun; mais ſi l'acide nitreux eſt abondant, il ſe forme ſouvent à la longue des cryſtaux en aiguilles, qui ne noirciſſent pas lorſqu'on les expoſe aux rayons du ſoleil, & qui, par conſéquent, paroiſſent différer du muriate d'argent. L'acide muriatique ne préfere pas ici le cuivre, on en verra la raiſon dans la diſſertation ſur les attractions électives* (*). Il faut donc précipiter l'argent par du cuivre dont on a pris le poids; cela fait, précipiter le cuivre lui-même par le fer ou par le méphite de ſoude (§. VIII), & déduire enfin ſur le poids du précipitant une ſomme égale à celle que le diſſolvant en prend dans l'opération.

On fait bouillir le réſidu blanc dans l'acide muriatique; on le précipite par l'eau, pour avoir l'arſenic; il eſt cependant toujours mêlé d'une petite portion d'acide muriatique qu'il retient opiniâtrément, comme je l'ai remarqué ailleurs.

L'arſenic ſéparé, il reſte le ſoufre, & on eſſaie par l'alkali volatil, s'il ne contient pas encore un peu de muriate de cuivre ou d'argent.

E] L'argent *minéraliſé par le ſoufre*, tient auſſi quelquefois de l'*antimoine*. Cette mine préſente ſouvent des filets capilaires, d'un gris obſcur. On la fait bouillir, ou plutôt digérer dans ſix parties d'acide nitreux délayé, pendant environ une heure, juſqu'à ce que l'argent ſoit diſſous,

(*) ¶ *Ce qui eſt ici en italique, eſt une correction indiquée par l'Auteur.*

& tout l'antimoine converti en chaux blanche; on décante la liqueur, on sépare l'antimoine du soufre par l'acide muriatique, & on précipite par l'eau. La dissolution d'argent est elle-même précipitée par le sel commun, & on trouve qu'il n'y en a communément guere plus de quatre onces au quintal.

F] Indépendamment du soufre & de l'antimoine, ces mines recelent aussi quelquefois du cuivre & du fer; mais on peut en faire l'essai de la même maniere, en employant seulement une double quantité d'acide. Ces métaux restant dans les liqueurs, on les sépare facilement; savoir, l'argent par le moyen du cuivre, & le fer par le zinc ou l'alkali.

G] L'argent *minéralisé par le soufre* se trouve, à la vérité, quelquefois mêlé de *fer;* mais la mine que les Allemands appellent *Weisertz*, est souvent sans argent, de sorte que celui qui y existe accidentellement, paroît être natif.

H] L'argent minéralisé par les acides *muriatique* & *vitriolique*, est connu sous le nom vulgaire de mine d'argent corné. Il est ou blanc, ou verd, ou jaunâtre, ou violacé, ou noir. Il y en a deux variétés principales; l'une se coupant au couteau, & même un peu ductile; l'autre cassante, qui tient du *soufre*, indépendamment des acides.

On pulvérise, autant qu'il est possible, un quintal de la premiere espece, on le tient pendant vingt-quatre heures à la chaleur de la digestion dans l'acide muriatique, & on agite de temps en temps le mêlange. Après avoir décanté la liqueur claire, on lave bien le résidu dans plusieurs eaux, que l'on ajoute à la li-

queur, & on y verſe peu à peu de la diſſolution du nitre barotique juſqu'à ce qu'elle ne la trouble plus. Suppoſons que le poids du précipité lavé & ſéché, ſoit *a*; mais le vitriol barotique ou ſpat peſant régénéré, dont le poids égale *a*, contient 0, 15 *a*, ce qui répond à 0, 48 *a* de vitriol d'argent; car en réduiſant un quintal de ce ſel, on obtient 68, 75 de métal. Le vitriol de ſoude ne précipite pas tout l'argent de l'acide nitreux: on aura donc pour le muriate d'argent 100—0, 48 *a*. Dans le premier ſel, la ſomme de l'argent contenu eſt 0, 33 *a*: dans le ſecond 75, 19—36 *a*; la ſomme cherchée ſera donc pour le quintal 75, 19—0, 03 *a*. Ces formules, ainſi que les ſuivantes, ſont établies, non-ſeulement ſur les proportions reſpectives des principes, mais auſſi ſur les poids des précipités qui ont été précédemment déterminés par l'expérience (1).

La mine d'argent cornée caſſante contient en même temps du ſoufre; on en extrait la partie ſaline par l'alkali volatil, & après cela, on détermine la quantité d'argent, de la maniere que j'ai précédemment décrite (2).

---

(1) Voyez ci-devant page 395.

(2) Il eſt poſſible de révivifier l'argent uni à l'acide muriatique, ſans aucune perte, par le procédé ſuivant.

On met le muriate d'argent artificiel dans un mortier de verre, avec une égale quantité (en volume) d'alkali, on les mêle, & par le moyen de quelques gouttes d'eau, on en forme un globule que l'on place dans un creuſet, dont on a auparavant garni le fond avec de la ſoude bien preſſée, on couvre le globule du même ſel. En employant le feu de fuſion, il n'y a abſolument aucun déchet de l'argent, pourvu qu'on ait recueilli avec ſoin tout le muriate.

§. VI. *Des Mines de Mercure.*

La nature nous préſente ce métal *natif* & *minéraliſé*, tant par le ſoufre que par les acides.

A] On reconnoît facilement celui qui eſt natif, à ſa fluidité ; il n'eſt guere mêlé à d'autres métaux, ſi ce n'eſt accidentellement à l'or, à l'argent ou au biſmuth qu'il rencontre aſſez ſouvent natifs, & qu'il diſſout très-facilement. Pour juger s'il tient quelques-uns de ces métaux, on le diſſout dans l'acide nitreux, & le premier reſte au fond de la liqueur ; le troiſieme eſt, à la vérité, ſoluble, mais on le précipite par l'eau ; on découvre le ſecond par le ſel commun, à la vérité, il ſe précipite en même temps du muriate mercuriel, mais comme il eſt bien plus ſoluble, il eſt aiſé de le ſéparer.

B] La combinaiſon du métal & du ſoufre paroît-être bien plus intime dans le *cinabre* que dans les autres minéraliſations, puiſqu'elle ne peut être rompue, ni par l'acide vitriolique, ni par l'acide muriatique, ni par l'acide nitreux. La potaſſe cauſtique, aidée de l'ébullition pendant pluſieurs heures, n'a pas mieux réuſſi. Il y a cependant deux manieres d'opérer cette décompoſition : l'une, en faiſant bouillir légérement le cinabre, environ une heure, dans huit fois autant d'eau régale formée de trois parties d'acide nitreux, & d'une partie d'acide muriatique ; l'autre procédé conſiſte à faire bouillir dans l'acide muriatique, dix parties de cinabre avec une partie de chaux noire de manganeſe. Dans ces deux opérations, c'eſt toujours le même diſſolvant, c'eſt-à-dire, l'acide muriatique déphlogiſ-

tiqué, dans la premiere par l'acide nitreux, dans la seconde, par la chaux de manganese; la premiere est cependant plus avantageuse, parce qu'elle ne porte rien d'étranger.

De quelque maniere que la partie métallique du cinabre soit dissoute, le soufre séparé peut être recueilli sur le filtre, & le mercure précipité par le zinc. Le cuivre ne précipite pas aussi parfaitement le muriate mercuriel.

Si la mine de cinabre est trop chargée de gangue, on en prend une portion que l'on purifie par les lavages autant qu'il est possible par cette opération méchanique, on emploie ensuite l'acide nitreux, ou l'acide muriatique, ou l'acide vitriolique, suivant les circonstances, pour emporter les parties solubles de la gangue; enfin on attaque le métal minéralisé avec l'eau régale.

C] On a découvert depuis peu le mercure minéralisé par les acides vitriolique & muriatique (1). Le premier de ces acides peut être dégagé par la trituration & la digestion dans l'acide muriatique, & ensuite précipité par le nitre barotique. Soit le poids de ce sel terreux *a*; il ne sera pas difficile de trouver la quantité d'acide par la méthode précédemment indiquée (§. V). Par un autre procédé j'ai obtenu d'un quintal de vitriol mercuriel 33, 899 de métal coulant, & d'une quantité égale de muriate mercuriel corrosif, 75, 5; d'où on tire facilement les élémens du calcul. Que l'on exprime, par exemple, la quantité d'acide vitriolique par o,

(1) Le célebre Woulfe est le premier qui y ait reconnu l'existence de ces deux acides.

15 *a*, le vitriol mercuriel qui contiendra cette quantité, sera 0, 44 *a*, & le muriate mercuriel 100 — 0, 44 *a*. Dans le premier sel, le mercure est 0, 29 *a*; dans le second 72, 5 — 32 *a*; donc tout le métal contenu au quintal est 72, 5 — 0, 0 3 *a*. Cette mine étant très-rare, je n'ai pu l'examiner assez pour déterminer si la partie saline se rapproche du muriate mercuriel corrosif, ou du muriate mercuriel doux. Si c'est le dernier, il faut établir différemment le calcul, car la partie métallique fait plus de $\frac{91}{100}$ dans le muriate mercuriel doux, & la quantité contenue est exprimée dans cette formule : 91, 18 + 0, 29 *a* — 0, 40 *a* = 91, 18 — 0, 11 *a*.

§. VII. *Des Mines de Plomb.*

Il est encore incertain si l'on trouve du plomb natif.

☞ Le plomb natif du Vivarais dont M. de Genssanne a parlé dans son Histoire du Languedoc, & dont plusieurs Minéralogistes ont fait mention après lui, ne mérite pas ce nom, il est en grains disséminés dans de la chaux de plomb compacte, & quelquefois dans une scorie vitreuse, plus ou moins chargée de verre de plomb ; il est donc évident que c'est une mine réduite par le feu, aussi ne l'a-t-on encore trouvé que près de la surface de la terre, & s'il y en a, comme on l'assure, dans un espace de plusieurs lieues, ce ne sera plus un produit de fourneau, mais probablement de l'incendie de quelque forêt. Les morceaux que j'en ai vus, ont été pris sur les lieux par M. le P. de Virly qui est entièrement de cet avis. Il en est peut être de même du plomb natif dont parle M. Kirwan, d'après les Transactions philosophiques (ann. 1772), & que l'on dit se trouver en petites pieces dans le pays de Montmouth en Angleterre.

La mine de plomb la plus commune, eſt celle qui le tient minéraliſé par le ſoufre, le plus ſouvent mêlé d'argent, quelquefois en même temps de fer ou d'antimoine. La mine que l'on appelle calciforme, tient ce métal uni ou à l'acide méphitique (*), ou à l'acide phoſphorique (1). On n'a point encore trouvé l'acide muriatique dans les mines de plomb.

A] Le plomb *natif*, s'il exiſte, eſt facile à eſſayer; on le diſſout pour cela dans l'acide nitreux, on juge s'il y a du cuivre à la couleur bleuâtre de la diſſolution, & à la précipitation ſur le fer; l'addition du cuivre fait découvrir l'argent qui s'y trouve.

B] Le plomb *uni au ſoufre* & privé de toute gangue, doit être d'abord réduit en poudre fine, & enſuite traité avec l'acide nitreux, ou avec l'acide muriatique, à la chaleur de l'ébullition, juſqu'à ce que l'on puiſſe retirer le ſoufre pur pour le recueillir ſur le filtre, le laver & le ſécher; on juge de ſa pureté en le traitant avec l'alkali fixe.

Lorſque le plomb eſt *ſeul*, ou qu'il n'eſt *mêlé qu'à l'argent*, on précipite la diſſolution par le méphite de ſoude. Suppoſons dans le premier cas que le poids du précipité ſoit a, on aura pour le poids du plomb en régule $\frac{100}{132}a$; dans le ſecond cas, l'argent doit être retiré du précipité par l'alkali volatil, & le réſidu formant un coefficient conſtant, exprimera le plomb. L'ar-

(*) ¶ *Le plomb minéraliſé par l'acide méphitique, eſt connu des Minéralogiſtes françois, ſous le nom de* mine de plomb ſpathique.

(1) La découverte de l'acide phoſphorique uni au plomb, eſt due au célebre Gahn.

gent chargé d'acide méphitique se reconnoît par la diminution de poids. Ce déchet étant supposé b, la quantité d'argent en état de métal qui y répondra, sera $\frac{100}{129}\,b$.

La dissolution faite par l'acide muriatique dépose une grande quantité de muriate de plomb, qu'il faut dissoudre dans l'eau avant la précipitation.

S'il se trouve de l'*antimoine*, il est bientôt déphlogistiqué par le moyen de l'acide nitreux concentré, au point de se précipiter en état de chaux; & le poids de ce précipité c, pris pour coefficient constant de $\frac{100}{138}$, indique la quantité de régule. Dans la dissolution par l'acide muriatique, l'antimoine est précipité par l'addition de l'eau, qui retient le muriate de plomb.

Il est rare que la galene tienne du fer, on le reconnoît de la maniere suivante : on sature la dissolution muriatique avec la potasse, jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un léger excès d'acide, ayant soin d'éviter toute précipitation; on plonge ensuite une lame de fer très-nette dans la liqueur, & pendant la digestion, le plomb se précipite avec l'argent, qui s'y rencontre presque toujours. On précipite enfin le fer, ou par l'alkali cristallisé, ou par le prussite de potasse (§. IX); mais on corrige le poids pour la partie de la lame de fer, qui a été dissoute pendant la précipitation.

Si la mine tient un peu de gangue, ou elle est soluble & on la sépare avant tout par le vinaigre; ou elle résiste aux acides ordinaires, & dans ce cas, on la trouve rassemblée au fond des vaisseaux.

C] Le plomb spathique *minéralisé par l'acide*

méphitique, doit être d'abord séparé de tout mélange étranger soluble, puis dissous dans l'acide nitreux & précipité par le méphite de soude, après quoi on estime par le poids la quantité de plomb contenue, comme il a été dit dans la section B.

Si cette mine tient une gangue soluble, on emploie l'acide muriatique, & on précipite le métal par le fer, de la maniere ci-devant décrite.

D] Il est facile de reconnoître le plomb minéralisé par l'*acide phosphorique* (1). On dissout un quintal de cette mine pulvérisée dans l'acide nitreux à l'aide de la chaleur ; il ne reste que quelques molécules de terre martiale, qui communément restent au fond. L'acide vitriolique, versé dans la dissolution de plomb, y occasionne bientôt un précipité en floccons blancs : supposons que le poids de ce précipité recueilli, lavé & séché, soit a, la quantité de plomb réduit qui y répond, est $\frac{100}{143}a$. La liqueur restante évaporée jusqu'à siccité, donne l'acide phosphorique.

La couleur de cette mine, ainsi que de la précédente, est due au fer. Elles sont communément verdâtres, quelquefois jaunes, plus rarement rouges. Il s'en trouve de blanches & même de transparentes, le plus souvent chargées d'acide méphitique. Elles affectent toutes une forme cristalline prismatique.

(1) Voyez ci-après Dissert. XXV. §. 26.

§. VIII. *Des Mines de Cuivre.*

Le cuivre ſe trouve *en état de métal complet*; & ſous différentes formes. Il eſt ſouvent *uni au ſoufre*, très-rarement exempt de fer, & minéraliſé, ſoit par l'*acide méphitique*, ſoit par l'*acide vitriolique*, quelquefois par l'*acide muriatique*.

A] Le cuivre natif ſe diſſout facilement dans l'acide nitreux. S'il tient de l'or, on le trouve au fond des vaiſſeaux, en forme de poudre noire; s'il tient de l'argent, on le précipite par le cuivre; s'il tient du fer, on fait bouillir un peu plus long-temps la diſſolution, & en évaporant à ſiccité, il ſe ſépare en état de chaux.

B] Le cuivre minéraliſé par le ſoufre, eſt d'abord pulvériſé, on le fait bouillir enſuite dans cinq parties d'acide vitriolique concentré, on évapore doucement juſqu'à ſiccité, & on lave le réſidu dans l'eau chaude, juſqu'à ce qu'elle ſe ſoit chargée de toute la partie métallique.

Il doit y avoir au moins 4 parties d'eau, pour une partie de vitriol à diſſoudre, ainſi la quantité ſe proportionne à la richeſſe de la mine. Celle qui tient $\frac{5}{100}$ de cuivre exige environ $\frac{80}{100}$ d'eau, & ainſi des autres. La diſſolution étant convenablement délayée, on y plonge une lame de fer nette, qui doit être environ le double du cuivre à précipiter; on entretient l'ébullition juſqu'à ce qu'il ne ſe précipite plus rien. S'il n'y a pas aſſez d'eau, le métal s'attache fortement à la lame de fer, ce qui n'arrive pas lorſqu'elle eſt en quantité ſuffiſante. On lave ſur-le-champ, & on fait ſécher le cuivre précipité, mais on n'emploie pas pour cela un degré de

chaleur

chaleur capable d'iriſer la ſurface du métal, ce qui augmenteroit ſenſiblement ſon poids.

Il arrive quelquefois que le cuivre précipité eſt mêlé de fer, ſur-tout lorſqu'on traite une mine pauvre; il faut le rediſſoudre pour obtenir une diſſolution plus chargée, dont il eſt facile, pour-lors, de ſéparer le cuivre pur, en opérant de la maniere ci-deſſus décrite. La précipitation de l'argent par le cuivre s'opere de même; une diſſolution riche donne l'argent pur; celle qui eſt pauvre le donne mêlé de cuivre.

Lorſque le cuivre, que l'on veut précipiter, recele d'autres métaux, on parvient à les ſéparer par la diſſolution dans l'acide nitreux; l'or reſte inſoluble, & l'argent ſe précipite ſur une lame de cuivre.

Le ſoufre ſe diſſipe tout entier, ou du moins pour la plus grande partie, dans ce procédé, au moyen de la chaleur violente qu'il faut donner pour l'évaporation à ſiccité de l'acide vitriolique. Il eſt cependant facile d'en déterminer la quantité par le poids des matieres qui reſtent, puiſqu'il doit avec elles reproduire le quintal; & cela n'empêche pas de faire ſéparément une diſſolution par l'eau régale pour recueillir le ſoufre.

C] Le cuivre *minéraliſé par l'acide méphitique*, eſt d'un beau verd; on lui donne le nom de *malachite*; la mine verte ſoyeuſe eſt du même genre. Ces mines pures ſe diſſolvent en entier dans les acides, & peuvent être précipitées, ſoit par le fer, ſoit par le méphite de ſoude. Suppoſons, dans le dernier cas, le poids du précipité *a*, on aura, pour le poids du

cuivre réduit en métal & contenu dans la mine, $\frac{100}{194}$ *a* (1).

Si ces mines tiennent de la *terre calcaire*, ce qui arrive quelquefois, on précipite la diſſolution par le méphite alkalin, après en avoir ſéparé la partie métallique par le pruſſite de potaſſe.

Dans la mine *calciforme bleue*, le cuivre eſt encore minéraliſé par l'acide méphitique, mais il y eſt un peu plus abondant; on en fait l'analyſe de la même maniere.

Le cuivre *calciforme rouge*, ou d'un rouge obſcur, a été nommé par M. Cronſtedt, mine de cuivre vitreuſe. Elle ſe diſſout en totalité ou en partie, avec efferveſcence, à la vérité plus lente; il peut donc paroître douteux qu'il exiſte une mine de cuivre calciforme abſolument privée d'acide méphitique. Je n'ai pas vu la mine rouge tranſparente nouvellement découverte (2).

☞ Dans une fouille faite à Lyon en 1777, M. Rigod de Terre-Baſſe a trouvé un bronze antique qui préſentoit dans de petites ſoufflures ou cavités intérieures, des cryſtaux cubiques tranſparens, mêlés de cryſtaux bleus & verds. (*Journ. Phyſ. tom. XIV. pag. 489.*) Ce

(1) C'eſt à l'illuſtre Fontana que l'on doit la premiere analyſe de la malachite; il y a trouvé $\frac{2}{3}$ de chaux de cuivre, $\frac{1}{4}$ d'acide méphitique, & environ $\frac{1}{12}$ d'eau. Il a trouvé les mêmes principes dans la mine verte ſoyeuſe, dans des proportions un peu différentes, & encore dans la mine bleue; mais dans celle-ci, l'acide méphitique faiſoit la plus grande partie des échantillons ſoumis à ces eſſais; il alloit du tiers à la moitié; l'eau diminuoit dans la même proportion de $\frac{1}{72}$ à $\frac{1}{57}$.

(2) Elle a été décrite par M. Sage.

fait que j'ai vérifié sur une portion de ce bronze qui est au Cabinet de l'Académie de Dijon, paroît prouver en effet que le cuivre n'a pu être réduit en cet état que par le dissolvant gaseux qui a pénétré dans ces cavités ; mais on n'aura une entiere connoissance de la composition de ces cristaux & des mines analogues, que lorsqu'on pourra indiquer ce qui leur donne la couleur rouge.

J'ai soumis à divers essais le *quartz rouge* que M. Cronstedt regarde comme formé par une semblable chaux. L'alkali volatil n'en a point extrait de cuivre, ni l'acide vitriolique évaporé à siccité. Les gangues quartzeuses se laissant difficilement entamer par les dissolvans, j'ai mêlé un peu de fluor minéral à l'acide vitriolique ; dans ce cas l'acide fluorique dégagé agit sur les molécules quartzeuses, de maniere à relâcher la combinaison des moindres particules de cuivre. Mais quoique ce procédé ne m'ait jamais manqué lorsqu'il y avoit quelques atômes de ce métal, il n'en a pas donné le moindre signe dans la mine dont il s'agit ; ainsi l'on est forcé de révoquer en doute son existence.

D] Le cuivre *minéralisé par l'acide vitriolique*, n'est autre chose que le vitriol de cuivre qui se rencontre quelquefois natif. On détermine la quantité de métal qu'il contient, de la maniere ci-devant décrite, par le moyen du fer.

E[On voit au Cabinet de l'Académie d'Upsal un petit morceau d'un bleu clair tirant au verd, friable & léger par rapport à son volume, qui se dissout avec effervescence dans l'acide nitreux, & donne une dissolution verte. En y plongeant une lame de fer, le cuivre se dépose, & si on y ajoute de la dissolution d'argent, il se forme un coagulé blanc qui est un vrai mu-

riate d'argent ; de ſorte qu'il n'eſt pas poſſible de douter de l'exiſtence de l'acide muriatique dans cette mine : on peut d'ailleurs s'en aſſurer par d'autres eſſais par la voie ſeche.

On trouve des traces du même acide dans un beau minéral verd de Saxe, en forme cubique ou écailleuſe, qui a été placé dans les micas ou dans les talcs. J'ai eu derniérement occaſion d'examiner un petit fragment qui portoit à ſa ſurface un peu de cette matiere (1). L'acide nitreux la diſſout en entier & prend une couleur verte. On y découvre le cuivre par pluſieurs précipitans, tels que le fer, l'alkali volatil & le pruſſite de potaſſe ; il n'eſt pas ſi aiſé d'y découvrir l'acide muriatique ; cependant la diſſolution d'argent y occaſionne un précipité de muriate d'argent, à la vérité en très-petite quantité. Comme je n'avois qu'une portion de ces écailles vertes, qui n'alloit pas à un grain, je n'ai pu porter plus loin ces eſſais, qui ne laiſſent pas que de décider la place de ce minéral parmi les mines cuivreuſes. Il contient encore un peu d'argille, mais il reſte à déterminer en quelle proportion.

§. IX. *Des Mines de Fer.*

Le fer eſt répandu preſque univerſellement dans tout le regne minéral ; mais les mines qui en tiennent un peu abondamment, ne le préſentent que minéraliſé par le ſoufre, ou dans un état de chaux plus ou moins avancé. On en

(1) Il m'avoit été envoyé par le célebre Werner.

trouve en petite quantité uni à l'acide vitriolique, & très-rarement ſous forme métallique complette.

A] Les Minéralogiſtes ne ſont pas encore d'accord s'il ſe trouve réellement du fer natif; on eſt même aujourd'hui partagé ſur le véritable état de celui de Sibérie, & l'on ne peut diſconvenir qu'il y ait dans cette maſſe de fer des cavités qui annoncent la fuſion & une ſorte de bouillonnement; mais il y a d'autres conſidérations qui portent à penſer que ſi réellement elle a jamais été fondue, l'art du moins n'y a eu aucune part. La matiere pierreuſe qui remplit toutes les cavités, eſt d'une nature bien différente des ſcories de nos fourneaux, ſans parler de la ſituation ni de beaucoup d'autres circonſtances qui ſe réuniſſent pour la même opinion. Ce même fer a beaucoup de ténacité; il eſt très-malléable, ſoit à froid, ſoit lorſqu'il eſt médiocrement chauffé; mais il devient caſſant lorſqu'il eſt pouſſé au rouge : au reſte, il ſe comporte abſolument comme du fer forgé dans tous les eſſais par la voie ſeche. Lorſqu'on le traite avec l'acide muriatique, il répand une odeur hépatique, ce qui eſt un ſigne non équivoque de la préſence du ſoufre, du phlogiſtique & de la matiere caloriſique, ſans leſquels cette odeur n'exiſte jamais. Il eſt vrai que pendant la fuſion les métaux peuvent recevoir du feu une certaine quantité de matiere de la chaleur; je ne crois pas cependant que l'on puiſſe conclure que tout métal qui en contient a été expoſé au feu; & en ſuppoſant que le fer de Sibérie eût ſubi la fuſion, il ne s'enſuivroit pas non plus qu'il fût un produit de l'art. Mais cette

matiere très-rare du regne minéral mérite un examen particulier.

On trouve fréquemment en Suede des mines de fer assez parfaites pour être attirables à l'aimant, ou même qui ont les pôles magnétiques; mais ces mines different du fer fondu, soit par la maniere dont elles se comportent avec les dissolvans, soit par les autres propriétés. Le fer qui sera reconnu pour natif, peut bien être cassant, car celui qui est retiré par l'art & qui cede sous le marteau, contracte très-facilement cette qualité; mais il est certain qu'il doit se comporter avec les dissolvans absolument comme le fer fondu.

B] Les mines attirables & magnétiques, quoique non sulfureuses, sont rarement exemptes du mêlange d'un peu de soufre; cependant je ne suis pas parvenu à le séparer par les dissolvans.

On nomme pyrites sulfureuses celles qui sont *saturées de soufre*, & que l'on ne traite en effet que pour en retirer le soufre; car quoiqu'elles contiennent souvent assez de métal pour payer la dépense de la fusion, le fer que l'on en retire est intraitable, à cause de sa fragilité à chaud, & il a l'inconvénient de se rouiller très-facilement à l'air libre.

C] Le fer minéralisé par l'acide vitriolique, se forme tous les jours par la décomposition spontanée des pyrites; mais comme il se déphlogistique successivement, à la fin toute la combinaison avec l'acide est détruite. Il est probable que ce sont ces résidus vitrioliques, lavés & transportés par les eaux dans les lieux bas, qui forment ce que l'on appelle mines de marais.

D] La chaux de fer se présente sous différentes formes dans les hématites de couleur de fer, rouges, noires & jaunes. Elle existe aussi dans d'autres mines, mais combinée plus lâchement, comme pulvérulente & mêlée à des terres étrangeres.

On ne sait pas encore si dans ce nombre il ne s'en trouve pas de minéralisées naturellement par l'acide méphitique dans le sein de la terre. Cette combinaison se fait très-facilement par l'art; mais toutes les chaux de fer naturelles que l'on a essayées jusqu'à présent, n'ont donné aucunes traces de cet acide subtil, si l'on en excepte les mines de fer blanches : or, comme elles tiennent en même temps du méphite de manganese & du méphite calcaire, on n'a pu décider si l'acide méphitique que l'on en retire, étoit fourni en partie par la terre martiale.

E] Toutes les mines de fer réduites en poudre subtile, donnent leur métal par la digestion répétée dans l'acide muriatique bouillant. Si la dissolution des pyrites est plus lente, on abrege l'opération en ajoutant un peu d'acide nitreux.

Si la gangue est insoluble, on la trouve séparée après l'extraction du fer. Pour connoître maintenant la quantité de ce métal, on le précipite tout par le prussite de potasse; supposons le précipité recueilli, lavé & séché d'un poids $= a$, on aura, pour la quantité correspondante de fer en état de métal, $\frac{a}{6}$. Cependant il faut corriger ce résultat suivant la quantité de précipitant que l'on a employée, ainsi que je l'ai dit (§ II.).

Celui qui est soluble par lui-même dans

l'acide vitriolique, n'a beſoin que d'être délayé, pour être enſuite précipité par le pruſſite de potaſſe.

On découvre auſſi facilement la manganeſe qui eſt ſouvent unie au fer; on peſe d'abord le précipité pruſſique, on le jette enſuite dans l'eau acidulée par un peu d'acide nitreux, qui, comme on le verra bientôt (§. XVII.) redifſout le pruſſite de manganeſe. J'ai donné ailleurs d'autres procédés pour cette ſéparation (1).

Indépendamment de ce métal, il y en a d'autres qui, quand ils ſe trouvent en quantité dans les mines de fer, les rendent inutiles par les qualités qu'ils communiquent au fer que l'on en retire. On verra dans la ſuite la maniere d'en ſéparer le zinc & les autres métaux étrangers.

Après avoir précipité toutes les parties métalliques de la diſſolution, on peut en ſaturer une portion par l'alkali, & examiner ce qu'il en ſépare.

§. X. *Des Mines d'Etain.*

On aſſure qu'il s'eſt trouvé en Angleterre de l'étain *natif*, mais juſqu'à préſent je n'ai encore pu en voir.

Les mines d'étain préſentent preſque toujours la même forme cryſtalline, quoiqu'elle échappe quelquefois à la vue lorſque les grains ſont diſſéminés dans différentes gangues. Il m'eſt arrivé depuis peu d'Angleterre une variété particuliere

(1) Voyez ci-devant page 231.

qui a tout-à-fait l'apparence de l'hématite brunâtre par ſes couches ſphériques contiguës, & ſes rayons divergens du centre à la circonférence (1). Dans toutes ces mines, l'étain ſe trouve ſimplement en chaux, mêlée de particules de quartz, & ſans être minéraliſée ni par l'acide muriatique, ni par l'acide méphitique, ni par le ſoufre, du moins autant qu'on a pu en juger juſqu'à ce jour. L'abſence du ſoufre eſt ici d'autant plus remarquable, que ce minéraliſateur ſe trouve plus abondamment répandu dans la nature, & que ſa combinaiſon avec l'étain s'opere plus facilement par l'art.

☞ M. Bergman a découvert depuis la pyrite d'étain ou or muſſif natif, en Sibérie. Voyez ſa Diſſertation traduite par M^me. P***, Journ. Phyſ. tome XXII. page 367; elle fera partie du troiſieme volume de cette Collection.

A] Il n'y a aucune difficulté pour l'examen de l'étain natif; en verſant deſſus de l'acide nitreux, ce métal eſt déphlogiſtiqué au point de ſe précipiter tout entier en état de chaux blanche; le fer & le cuivre, s'il y en a, reſtent dans la diſſolution. Cent parties d'étain déphlogiſtiquées par l'acide nitreux, lavées & ſéchées, fourniſſent 140 de chaux blanche. En lavant la chaux dans pluſieurs eaux chaudes, on peut ſéparer l'arſenic, car il en reſte peu dans l'acide. Il eſt rare que les autres métaux ſe trouvent mêlés à l'étain véritablement natif.

B] La mine pure prend les noms de *zinn-*

(1) Elle m'a été donnée par M. le Directeur Stockenſtroem.

graupen ou de *zwitter*, ſuivant la grandeur des cryſtaux. Il n'eſt pas aiſé d'en faire l'eſſai par la voie humide, car elle n'eſt attaquée à un certain point ni par l'acide vitriolique, ni par l'acide nitreux, ni par l'acide muriatique, ni même par l'eau régale.

La raiſon de cette réſiſtance vient de ce que la chaux bien déphlogiſtiquée ne ſe diſſout qu'en petite quantité, ou même eſt tout-à-fait inſoluble dans ces acides, que d'ailleurs elle eſt entourée de molécules pierreuſes qui éludent leur action. Voici le procédé qui m'a paru le plus avantageux pour atteindre le but.

On réduit la mine en poudre ſubtile, non-ſeulement par la pulvériſation, mais encore par la lévigation; on verſe deſſus de l'acide vitriolique concentré, & on fait digérer à grand feu pendant pluſieurs heures. On ajoute enſuite un peu d'acide muriatique, & en agitant le mêlange, on apperçoit une violente efferveſcence avec chaleur; cette efferveſcence vient de l'acide muriatique dépouillé en partie de ſon eau & convertie en gas par l'acide vitriolique. Par ce moyen les forces diſſolvantes de l'acier vitriolique & de l'acide muriatique concentré, ſe trouvent réunies. Une heure après on ajoute de l'eau, & lorſque tout eſt dépoſé, on décante la liqueur claire. On répete cette opération ſur le réſidu juſqu'à ce que les acides n'en puiſſent plus rien prendre.

Ce qui reſte inſoluble ne doit être ainſi que la gangue pierreuſe.

Suppoſons que le poids du précipité obtenu de la diſſolution par le méphite de ſoude, ſoit a, la quantité cherchée de régule ſera $\frac{100}{131} a$.

Les particules insensibles de la mine cristalline, qui sont enveloppées de toutes parts dans une gangue quelconque, peuvent être séparées d'une quantité déterminée par la pulvérisation & les lavages, attendu que ces cristaux pesent à peu près six fois autant qu'un pareil volume d'eau, & par conséquent plus que toutes les matieres terreuses, plus que toutes les autres mines métalliques, & même s'approchent à cet égard des métaux les moins pesans. Les particules cristallines ainsi séparées, sont essayées de même de la maniere ci-dessus décrite. Il est rare que l'on puisse rassembler assez de gros cristaux séparés, pour en charger les fours de fusion; la mine que l'on emploie le plus ordinairement, n'en contient que des molécules éparses.

Les métaux étrangers que l'on rencontre assez communément dans les mines d'étain, sont le cuivre & le fer.

§. XI. *Des Mines de Bismuth.*

Le bismuth, le plus pesant des demi-métaux, se trouve quelquefois *natif*, quelquefois *minéralisé par le soufre*, peut-être aussi par l'*acide méphitique*. Quelques-uns soutiennent que ce métal ne se trouve point dans le sein de la terre uni au soufre; mais ils sont dans l'erreur, car s'il n'a pas encore été découvert en Allemagne, il est certain qu'il y en a dans quelques montagnes de Suede, & principalement à Riddarhytte en Westmannie. Le bismuth calciforme a une couleur blanchâtre, mais on en rencontre si rarement, que je n'ai pu encore déterminer

s'il étoit, ou non, minéraliſé par l'acide méphitique.

A] Le biſmuth *natif* ſe diſſout facilement dans l'acide nitreux ; on le précipite par l'eau, & s'il tenoit quelques ſubſtances métalliques étrangeres, elles reſtent dans la liqueur, où il eſt aiſé de les découvrir par les moyens ci-devant indiqués.

B] Celui qui eſt *minéraliſé par le ſoufre*, ſe diſſout dans le même acide à l'aide d'une légere ébullition ; de ſorte qu'on obtient à la fin le ſoufre ſéparé ; on le recueille, on le lave, on s'aſſure de ſa pureté, & on en détermine la quantité.

La diſſolution de la partie métallique, précipitée par l'eau, donne une chaux blanche. Soit le poids de cette chaux a, la quantité de métal correſpondante ſera $\frac{100}{113}\,a$.

Il s'y trouve quelquefois du fer, mais il ne peut reſter caché dès que l'on a ſéparé le biſmuth.

C] La *chaux* de biſmuth, ſoit ſeule, ſoit minéraliſée par l'acide méphitique, ſe diſſout de même dans l'acide nitreux, & en eſt précipitée par l'eau ; les matieres étrangeres reſtent dans la diſſolution. La couleur rouge indique bientôt la préſence du cobalt.

§. XII. *Des Mines de Nickel.*

Ce métal ſe trouve peu abondamment dans la nature, toujours mêlé à d'autres métaux & ſous des formes différentes. Il n'eſt pas rare de le rencontrer natif ou uni à une très-petite quan-

tité de ſoufre, mais en même temps combiné très-intimement avec le fer, le cobalt & l'arſenic; de ſorte qu'il eſt très-difficile d'en ſéparer ces métaux, & que juſqu'à préſent on n'a pu le priver entiérement de tout fer. On le trouve auſſi minéraliſé par l'acide vitriolique, & il eſt poſſible qu'il exiſte uni à l'acide méphitique.

A] L'acide nitreux diſſout le nickel *natif*, & le méphite de ſoude précipite de cette diſſolution une chaux blanche qui tient preſque toujours du fer, de l'arſenic & du cobalt, dans la même proportion que ces métaux ſe trouvent ordinairement dans le régule fondu par les procédés en uſage. S'il s'y rencontre par haſard du biſmuth & de l'argent, on précipite le premier par l'eau, le ſecond par le ſel commun, avant que d'employer l'alkali.

B] S'il y a du ſoufre, il ſe ſépare pendant la diſſolution, & on le recueille à part.

C] Le nickel *minéraliſé par l'acide vitriolique*, n'eſt preſque jamais privé de fer; en le faiſant bouillir long-temps & à grand bouillon dans l'eau, la terre martiale étrangere ſe ſépare pour la plus grande partie. Le méphite de ſoude précipite de la diſſolution une chaux d'un blanc verdâtre; ſoit ſon poids $= a$, le poids de régule de nickel ordinaire ſera $\frac{100}{135} a$.

D] Ce métal minéraliſé par l'acide méphitique, ſe diſſout dans l'acide nitreux, & on le précipite par le méphite alkalin.

Si on deſire une analyſe plus complette de ce demi-métal, on la trouvera ci-devant Diſſertation XX.

§. XIII. *Des Mines d'Arſenic.*

La nature nous préſente l'arſenic en *régule*, *minéraliſé par le ſoufre*, ou *calciforme*.

A] Pour eſſayer l'arſenic *natif*, on le diſſout dans quatre parties d'eau régale; on concentre la diſſolution par une douce évaporation avant que d'en rien ſéparer, & on précipite l'arſenic par l'eau. La liqueur filtrée contient les métaux étrangers, & l'arſenic demeure ſur le filtre. S'il s'y trouve de l'argent, l'acide muriatique s'en empare pendant la diſſolution, & il ſe dépoſe en état de muriate d'argent.

Il eſt rarement exempt de fer, & ce métal s'y trouve quelquefois aſſez abondamment pour former une maſſe brillante très-ſouvent cryſtalliſée, que l'on nomme *miſpickel*, que l'on regarde avec raiſon comme un arſenic natif, puiſqu'il n'eſt minéraliſé ni par le ſoufre, ni par aucun acide. Il eſt bien vrai que l'arſenic n'eſt lui-même qu'un acide particulier rendu concret par le phlogiſtique, & par conſéquent une eſpece de ſoufre; mais on peut en dire autant de tous les métaux, & d'ailleurs l'acide arſenical, plus ou moins chargé de phlogiſtique, n'a plus le caractere acide: il ne peut donc dans cet état être regardé comme minéraliſateur. S'il exiſte en quelqu'endroit ſous forme acide unie à un métal, alors il eſt certain qu'il le minéraliſe.

B] L'arſenic *minéraliſé par le ſoufre* doit être d'abord diſſous par l'acide muriatique, en y ajoutant, ſuivant les circonſtances, plus ou

moins d'acide nitreux pour ſéparer le ſoufre de tout métal. Le poids du ſoufre, recueilli & lavé, indique le poids de l'arſenic ; on précipite néanmoins ce dernier par l'eau, & on en prend encore le poids ; ce qui doit ſe pratiquer toujours pour la confirmation des réſultats, lorſqu'on procede exactement. Le muriate d'arſenic peut être auſſi précipité en état de métal par le zinc, en dulcifiant d'abord la diſſolution par l'eſprit de vin.

Le ſoufre uni à l'arſenic ſeul, prend, ſuivant diverſes proportions, différentes nuances de couleurs, depuis le jaune clair juſqu'au rouge foncé ; s'il s'y trouve en même temps une quantité un peu conſidérable de fer, il ſe forme une pyrite toute différente, qui eſt blanche, & que l'on nomme pyrite arſenicale. On en ſépare les principes de la maniere ci-devant décrite, après l'avoir diſſoute dans l'acide muriatique ou dans l'eau régale.

C] On eſſaie l'arſenic *calciforme*, que la nature donne rarement, en le faiſant diſſoudre dans l'acide muriatique.

En général, quand on traite les mines d'arſenic, il faut bien prendre garde d'employer trop d'acide nitreux, qui s'empareroit facilement du phlogiſtique, & mettroit à nud l'acide arſenical : on ne doit donc en mettre que le moins qu'il eſt poſſible pour opérer la diſſolution, autrement on n'obtiendroit plus de précipitation par l'eau. Malgré ces précautions, il eſt rare, ſur-tout pendant une longue ébullition, qu'il n'y ait une portion d'arſenic paſſée à l'état d'acide ; on la retrouve par l'évaporation à ſiccité, mais unie, ſuivant les circonſ-

tances & les regles des affinités, aux alkalis, aux terres ou aux métaux qui s'y rencontrent (1) : au reſte il ſe diſſipe toujours un peu d'arſenic.

§. XIV. *Des Mines de Cobalt.*

On trouve ſouvent le cobalt en régule, privé de ſoufre & de tout acide, c'eſt-à-dire *natif*, & allié ſeulement à d'autres métaux. On le trouve encore mêlé d'un peu de ſoufre, & minéraliſé par les acides vitriolique & arſenical. Enfin, la nature le préſente en *chaux* noire ; on n'eſt pas encore aſſuré qu'il exiſte uni à l'acide méphitique.

A] Le cobalt *natif* tient preſque toujours de l'arſenic, du fer & même quelquefois du nickel : c'eſt ce qui a fait dire à quelques Auteurs que le vitriol & les autres ſels à baſe de cobalt avoient une couleur verte, quoique dans la vérité ils ſoient d'un rouge obſcur, à moins qu'il ne ſoit chargé d'une grande quantité de nickel. Pour ſéparer ces métaux étrangers, on diſſout la maſſe dans l'eau régale, on évapore à ſiccité, on extrait le cobalt par l'acide acéteux, & on le précipite par le méphite de ſoude ; ſoit

(1) Voici le procédé le plus avantageux pour obtenir le régule d'arſenic par la voie ſeche : on met l'arſenic blanc dans un creuſet avec le triple de ſon poids de flux noir ; ſur ce creuſet, on en renverſe un autre, que l'on lutte exactement, de maniere à ne laiſſer aucun accès à l'air environnant. On échauffe par degrés le creuſet inférieur juſqu'à le faire rougir, & pendant ce temps-là, on défend le creuſet ſupérieur de la flamme & de la chaleur, par le moyen d'une plaque de cuivre percée convenablement pour recevoir cet appareil. De cette maniere, il ſe forme dans le creuſet ſupérieur, une croûte de régule brillant & cryſtalliſé, qui ſe détache communément par une légere percuſſion,

le

le poids du précipité $= a$, la quantité de régule de cobalt correſpondante ſera $\frac{100}{160} a$. J'ai traité ci-devant du *nickel* & du *fer* mêlés dans les mines (§ XII.). Lorſque l'arſenic eſt trop abondant, il eſt probable que l'eau peut le précipiter, après avoir rapproché la diſſolution.

B] Le cobalt *tenant du ſoufre* ſe traite de la même maniere, car il ne differe du natif que par une très-petite quantité de ſoufre qu'il faut recueillir ſéparément.

C] M. Brandt a découvert le cobalt mêlé d'acide *vitriolique* très-chargé de fer & privé de tout arſenic (1). J'en ai fait l'eſſai par la voie humide, en le traitant dans l'eau régale. La diſſolution étoit plutôt jaune que rouge, à raiſon de la quantité de fer; pendant l'ébullition, elle paroiſſoit d'un verd obſcur, mais en refroidiſſant, elle reprenoit ſa premiere nuance, propriété qui caractériſe le muriate de cobalt. Je n'ai pas pu en ſéparer du ſoufre, mais en y verſant quelques gouttes de diſſolution de muriate barotique, l'acide vitriolique s'eſt bientôt manifeſté. Je n'ai preſque point non plus recueilli d'arſenic.

Si l'acide vitriolique eſt ici ſans phlogiſtique, comme il le paroît (à moins que l'on n'aime mieux croire que quelques particules rares de ſoufre ont été décompoſées pendant la diſſolution), cet acide n'y eſt cependant pas en aſſez grande quantité pour former un vitriol de cobalt, car la maſſe a le caractere métallique : il n'y a donc réellement qu'un mêlange d'acide.

(1) Mém. de l'Acad. d'Upſal, 1742; de Stockolm, 1746.

Le *trichites* des Grecs, qui se trouve dans les mines d'Herrngrund & d'Idria, sur une pierre argilleuse (1), contient, à la vérité, un peu de cobalt, indépendamment de l'argille & de l'acide vitriolique : on peut séparer ce métal en le précipitant par le prussite de potasse.

D] Le cobalt présente souvent de très-belles *efflorescences rouges*, tantôt d'une couleur plus claire, tantôt d'une couleur plus foncée, quelquefois sous la forme d'une poussiere légere, quelquefois concretes, & même souvent en très-beaux crystaux, dont les rayons partent d'un même centre & présentent des étoiles. Ces matieres annoncent toujours la présence d'un peu d'arsenic ; mais ni l'arsenic blanc ni le régule ne peuvent donner au cobalt une couleur rouge ; il faut pour cela des acides. La nécessité d'un acide étant ici démontrée, j'ai conjecturé que ce pouvoit être l'acide arsenical ; que l'arsenic blanc qui se trouve toujours dans les mines de cobalt, pouvoit, avec le temps, être dépouillé de phlogistique, au point que son acide mis à nud, attaquât les particules voisines du cobalt.

J'ai fait des expériences pour vérifier ou pour détruire cette conjecture, & j'ai trouvé que le cobalt saturé artificiellement d'acide arsenical, étoit exactement ressemblant aux crystaux naturels du cobalt rouge, excepté que ces derniers sont quelquefois mêlés d'arsenic blanc. L'arseniate de cobalt n'est pas soluble dans l'eau, à moins qu'il n'y ait excès d'acide, & c'est là

(1) *Halotrichum*, Scopoli *princ. mineral.* §§. 103 & 106.

peut-être ce qui empêche la séparation de l'arseniate calcaire, lorsqu'on verse dans la dissolution du muriate calcaire en liqueur. Mais le résultat est le même avec l'arseniate de cobalt naturel & artificiel. En évaporant à siccité, on obtient l'arseniate calcaire.

Cette matiere étant très-rare, j'ai fait une autre expérience sur une petite quantité ; j'ai extrait l'acide arsenical en le déplaçant d'abord par l'acide vitriolique, & le faisant prendre ensuite par l'esprit de vin très-rectifié, car il ne dissout point le vitriol de cobalt, & se charge seulement de l'acide qui est libre.

L'arseniate de cobalt naturel ne se dissout guere dans l'eau, à moins qu'elle ne soit chargée de quelque acide; quand on la dissout par ce moyen, il faut la précipiter par le méphite de soude pour avoir la quantité de cobalt en régule. La combinaison artificielle de l'acide arsenical & du cobalt, lorsqu'elle a été suffisamment desséchée, se comporte absolument comme celle que donne la nature.

E] J'ai fait quelques essais de terres vertes & bleues, plus ou moins compactes, qui m'ont donné un peu de cobalt; mais les échantillons que j'ai traités, particuliérement les bleus, contenoient beaucoup plus de cuivre, & ils faisoient une vive effervescence dans les acides. On précipite d'abord le cuivre des dissolutions par le fer, on évapore ensuite à siccité, on dissout enfin le cobalt par l'acide nitreux, & s'il retient un peu de fer, il se sépare pendant l'ébullition.

F] La *chaux de cobalt noire* se trouve ordinairement en masses solides, on l'appelle mine

de cobalt *vitreuſe*. On la pulvériſe, on la diſſout dans l'eau régale ou dans l'acide muriatique, & on l'examine comme les précédentes. Il n'eſt pas encore certain que l'acide méphitique exiſte dans ces mines.

§. XV. *Des Mines de Zinc.*

Pluſieurs doutent encore que le zinc ſe trouve réellement *natif*. Dans les blendes ou fauſſes galènes, il eſt minéraliſé par le ſoufre ; dans le vitriol blanc natif, par l'acide vitriolique ; dans la pierre calaminaire & les mines qu'on nomme vitreuſes, par l'acide méphitique.

A] Si la nature donne quelque part du zinc en régule *natif*, ſans le ſecours de l'art, il eſt facile d'en faire l'eſſai, puiſqu'il eſt promptement diſſous par tous les acides minéraux, & que le zinc précipite lui-même tous les métaux étrangers. Il eſt rare qu'il y ait autre choſe que du plomb dans celui qui eſt produit par l'art.

B] Les blendes qui tiennent le zinc *minéraliſé par le ſoufre*, & toujours mêlé de fer, doivent être traitées avec précaution dans l'acide nitreux, pour en retirer le métal ſans perte de ſoufre. S'il n'y a d'autre métal étranger que le fer, on le précipite par le zinc ; s'il y a pluſieurs métaux, on calcine d'abord le fer en faiſant évaporer pluſieurs fois de ſuite de l'acide nitreux ſur la chaux de ce métal ; on fait enſuite une nouvelle diſſolution, ſoit par l'acide acéteux, ſoit par un autre diſſolvant, ſuivant les circonſtances, & il ne s'agit plus que d'examiner cette diſſolution.

En employant de l'acide vitriolique, il ſe

forme beaucoup de gas hépatique, & encore plus avec l'acide muriatique; & comme ce fluide élaſtique emporte une partie du ſoufre, je préfere dans l'eſſai des blendes l'acide nitreux, en y apportant les précautions convenables.

On diſſout dans l'eau *le zinc uni à l'acide vitriolique*, & on précipite par le méphite de ſoude. Soit *a* le poids du méphite de zinc, le poids du régule correſpondant ſera $\frac{100}{193}$ *a*.

S'il y a du fer, ce qui eſt très-ordinaire, on le précipite avec du zinc, dont on a d'abord pris le poids.

D] On diſſout dans un acide le zinc *minéraliſé par l'acide méphitique*, on le précipite par le méphite de ſoude ou par le pruſſite de potaſſe : dans le dernier cas, le cinquieme du poids du précipité indique celui du métal en régule.

J'ai expliqué ailleurs en détail la maniere de découvrir la nature de ces gangues & des autres mêlanges étrangers (1).

On a découvert nouvellement du *zinc ſpathique*; j'eſpere de la bienveillance de ſon illuſtre inventeur (2), que je ſerai bientôt à portée de le ſoumettre à l'eſſai par la voie humide, d'autant plus qu'on ne connoît pas encore la matiere qui le minéraliſe (3).

---

(1) Voyez ci-devant Diſſertation XXII.

(2) M. de Born.

(3) Il eſt difficile de retirer tout le zinc de ſes mines par la voie ſeche. La mine traitée avec la pouſſiere de charbon, de la maniere qui a été décrite dans la note ci-devant, page 448, donne, à la vérité, pluſieurs gouttes de zinc dans le creuſet ſupérieur, ſur-tout ſi ce creuſet, percé d'un petit trou, eſt couvert d'un autre creuſet plus grand, parfaitement lutté; mais juſqu'à préſent on n'a guere pu obtenir, par cette ſublimation, que la moitié du métal contenu.

☞ M. Bergman m'a en effet marqué qu'il en avoit fait l'eſſai, & qu'il y avoit trouvé le zinc minéraliſé par l'acide méphitique, mêlé de quelques particules de quartz. Cette mine ſe rapproche ainſi beaucoup de celle que l'on prenoit pour une zéolithe, avant que M. Pelletier l'eût fait connoître. (*Journ. Phyſ. tome XX. page* 420). Cette derniere tient au quintal, de 48 à 52 de quartz, 36 de chaux de zinc, & de 8 à 12 d'eau. *Kirwan, eſp.* 2, *variété* 4. Je me réſerve de faire voir que le quartz eſt réellement ici en état de diſſolution.

§. XVI. *Des Mines d'Antimoine.*

L'antimoine (*ſtibium*) ne s'eſt préſenté juſqu'à préſent que ſous deux formes, ou natif, ou minéraliſé par le ſoufre.

A] L'antimoine *natif* a été trouvé en 1748, par le célebre Swab, dans une gangue calcaire, à Sahlberg : je ne ſache pas qu'on en ait découvert ailleurs. Il y a cependant au Cabinet de l'Académie un petit morceau qui a été acquis hors de Suede, dont on ignore par conſéquent l'endroit où il a été trouvé, & qui a pour gangue une matiere quartzeuſe ; ce qui annonce qu'il en exiſte encore ailleurs, quoiqu'il ſoit rare & peut-être même moins connu dans ſa Patrie.

Pour éprouver la pureté de ce métal, on emploie l'acide nitreux concentré, qui le réduit en chaux ; s'il eſt pur, il ne reſte rien dans la diſſolution, ou le peu qui s'y trouve eſt bientôt précipité en y ajoutant de l'eau.

B] On diſſout dans l'eau régale l'antimoine *minéraliſé par le ſoufre ;* la partie métallique eſt priſe par ce diſſolvant, & le ſoufre reſte pur. En mêlant à la diſſolution de l'acide nitreux

concentré, & faisant bouillir la liqueur, elle dépose bientôt l'antimoine en état de chaux, & on l'éprouve ensuite, suivant les circonstances, ou par le prussite de potasse, ou par un autre précipitant.

L'antimoine sulphuré devient *rougeâtre* au moyen d'une certaine quantité *d'arsenic*; il présente souvent des filets en très-beaux faisceaux qui partent du même centre. Voici la maniere d'y découvrir l'arsenic : on fait bouillir doucement l'antimoine dans l'eau régale pour séparer le soufre pur; la dissolution claire contient l'antimoine & l'arsenic; on y verse de l'acide nitreux concentré, & on fait bouillir pour que l'antimoine calciné se précipite en chaux blanche que l'on recueille sur le filtre; on fait évaporer à siccité la liqueur qui a passé par le filtre; elle laisse l'arsenic ordinairement privé de son phlogistique, c'est-à-dire en état d'acide arsenical.

On peut encore employer l'alkali caustique, qui, à l'aide de la chaleur, se charge en même temps & du soufre & de l'antimoine; ce moyen convient sur-tout lorsqu'il s'agit de séparer l'argent ou les autres métaux qui ne se laissent point attaquer par ce dissolvant. Il se forme, à la vérité, un hépar de soufre dans cette opération, mais il ne dissout rien ou du moins bien peu de chose.

§. XVII. *Des Mines de Manganese.*

Ce demi-métal nouvellement découvert, accompagne la plupart des mines de fer, même celles qui sont minéralisées par le soufre, comme

il a été dit ci-devant §. III. sect. C. Ce métal a cependant ses mines particulieres dans lesquelles il forme la plus grande quantité, mais qui se rencontrent bien plus rarement. On ne l'a point encore trouvé *natif* ni *minéralisé par le soufre*, à moins qu'il ne fût par hasard allié en très-petite quantité à d'autres métaux. Sa mine *calciforme* est plus commune & se présente sous différentes formes; la chaux de manganese y est très-souvent *pure* & *noire*; quelquefois elle y est *minéralisée par l'acide méphitique*.

A] La mine de manganese en chaux pure ou nuement calciforme, a une couleur noire ou rouge, qui tien en partie du brillant métallique, en partie de la couleur terreuse. Ces diverses nuances ne peuvent être attribuées qu'à des quantités différentes de phlogistique.

On pulvérise ces mines, on les jette dans un des acides minéraux, & on y ajoute une petite portion de sucre. On sait présentement que la chaux noire de ce métal élude l'action des acides, à moins qu'il ne se trouve quelque matiere qui lui porte la dose de phlogistique nécessaire à la dissolution. On verse à plusieurs reprises de nouvel acide, & toujours avec du sucre, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus aucune dissolution à la chaleur de la digestion. On réunit toutes les liqueurs, & on les précipite par le méphite de soude. Soit le poids du précipité blanc a, le régule correspondant sera $\frac{100}{150} a$.

Ce qui reste sans être dissous, est de la gangue ou un mêlange étranger.

B] La manganese minéralisée par l'acide méphitique, se trouve rarement pure; cependant elle est à peine mêlée de fer dans la mine d'or

de Nagyaye, dont elle forme le gangue; du moins sa dissolution nitreuse ne donne-t-elle point de bleu par le prussite de potasse. La quantité de fer y est ordinairement bien plus considérable, comme dans les mines de fer blanches. Au reste, ces mines se traitent de la même maniere que celles dont il a été question dans la section précédente.

Pour séparer le fer lorsqu'il est un peu abondant, ou du moins la plus grande partie, on fait évaporer plusieurs fois à siccité de l'acide nitreux sur la mine, jusqu'à la faire rougir; après cela on la dissout dans du vinaigre concentré ou dans de l'acide nitreux délayé, auquel on ajoute un peu de sucre : ces dissolutions ne tiennent que la manganese pure ou chargée de très-peu de fer.

La manganese précipitée de l'acide nitreux un peu abondant par le prussite de potasse, se redissout en entier dans l'eau distillée; cette propriété offre un nouveau moyen de séparer ce nouveau métal du fer qui l'accompagne.

☞ Cette propriété sert très-bien à faire reconnoître tout de suite l'existence de la manganese dans un minéral, & même dans le fer; mais on ne doit pas s'attendre à obtenir par-là une séparation complette des deux métaux. J'ai observé très-souvent que dans ce cas la liqueur qui passoit par le filtre, même à travers quatre feuilles de papier à filtrer, emportoit toujours des particules bleues ou bleuâtres, qui suffisoient pour déceler la présence du prussite de fer, qui sans doute est rendu soluble par le prussite de manganese.

On ne sait pas encore si la manganese se trouve quelque part avec l'acide muriatique, quoique cela soit assez vraisemblable, dans la suppos-

tion qu'il se trouve des eaux naturellement chargées de muriate de manganese (1).

☞ Le moyen indiqué dans la note précédente, m'a fait découvrir la manganese dans les eaux minérales de la côte de Châtillon en Bugey, mais elle n'y est minéralisée que par l'acide méphitique. Le méphite de manganese est sûrement plus commun qu'on ne pense dans les eaux minérales : si on ne l'a pas découvert, c'est qu'on ignoroit les moyens de le reconnoître. *Mémoires de l'Acad. de Dijon, année 1784.*

Voilà donc les quinze métaux jusqu'à présent connus, dont on peut essayer les mines par la voie humide, de la maniere que je viens d'indiquer. C'est toujours un grand avantage d'avoir différens moyens d'analyse; quelquefois on suit une méthode, & quelquefois une autre, suivant les circonstances qui en rendent l'application nécessaire. Je ne doute pas qu'en multipliant les expériences, on n'en trouve un bien plus grand nombre, & même bien plus faciles que celles qui sont exposées dans cette sciagraphie.

---

(1) M. Hjelm a trouvé de ces eaux près du lac Vettern. Voyez les Remarques sur les Leçons de Chymie de Scheffer, §. 189.

DISSERTATION VINGT-CINQME.

SUR

LE CHALUMEAU A SOUDER,

Et ſon uſage dans l'analyſe ſur-tout des ſubſtances minérales.

Scientia à rebus occultis & ab ipſa natura abſcunditis ad uſum communem eſt adducenda. Cicér.

§. I. *INTRODUCTION.*

LE chalumeau à ſouder, ſi utile & même néceſſaire à quelques Ouvriers, a été appliqué pour la premiere fois, vers l'an 1738, à l'exament des minéraux, par notre célebre Métallurgiſte *André de Swab*, Conſeiller du College des Mines. Cette découverte a été depuis perfectionnée par nos habiles Minéralogiſtes MM. *Cronſtedt* & *Rinman*, *Engeſtroem*, *Quiſt*, *Gahn* & *Scheele*. M. d'Engeſtroem a auſſi traité de ſon uſage dans une Diſſertation qui parut d'abord en Anglois, qui fut enſuite traduite en Suédois, & enfin en Allemand. Cependant l'expérience de pluſieurs années m'a fait connoître qu'il y avoit encore à travailler ſur la forme de cet inſtrument & la maniere de s'en ſervir : je vais en donner ici une courte deſcription.

§. II. *Forme de l'Inſtrument.*

Le chalumeau dont je me ſers eſt fait d'argent pur ; pour qu'il ne ſe calcine pas auſſi facilement, il eſt bon d'en augmenter la dureté par l'addition d'un peu de platine.

☞ Dans celui que j'ai fait exécuter, le bec eſt d'argent très-fin, allié de $\frac{2}{7}$ de platine ; en en mettant davantage, on auroit de la peine à le forer, & cet alliage eſt déjà ſi dur à fondre, que pour lui donner la forme que je deſirois, j'ai été obligé de lui faire un moule dans le creuſet même, avec de la terre de coupelle.

Il eſt compoſé de trois parties qui ſe ſéparent à volonté. Le manche A (*Planche II.*) eſt terminé par un cône tronqué *a a*, qui entre aſſez juſte dans l'ouverture *b*, pour le fermer exactement, ce qu'il eſt preſque impoſſible d'obtenir avec une vis. Au lieu d'une ſphere creuſe telle qu'on la pratique ordinairement dans la conſtruction de ces tubes, j'emploie la boîte B, formée d'une lame elliptique, courbée de maniere que ſes côtés oppoſés ſoient paralleles & ſe réuniſſent à une égale diſtance du limbe *c c*. Cette boîte retient l'humidité comme la ſphere creuſe, mais elle eſt plus avantageuſe par ſa forme applatie & par ſon retréciſſement. Le trou *b* un peu conique, & pris dans le cylindre *d d*, ne doit point avoir de bord qui excede la ſurface intérieure, pour que rien n'empêche la ſortie de l'eau qui peut s'être amaſſée dans la boîte par une longue inſufflation, & que l'on puiſſe la nettoyer facilement.

C eſt un petit tube très-fin, dont la partie

postérieure conique *e e* s'adapte exactement à l'ouverture *f*, de maniere que l'air ne puisse s'échapper que par l'orifice *g*. Il faut se munir de plusieurs de ces petits tubes de diametres différens, pour choisir dans l'occasion celui qui convient. L'ouverture *g* doit être circulaire & bien unie, sans quoi le dard de la flamme, dont nous parlerons plus loin, (§. III.) se diviseroit. Les anneaux *h h*, *i i*, servent à empêcher de trop enfoncer les tuyaux coniques; quand ils sont usés par le frottement, au point de sortir trop facilement, il suffit d'enlever une portion de ces anneaux, pour les remettre au point qui convient.

La figure en donne la grandeur naturelle, ainsi que des autres objets.

§. III. *De la maniere de souffler dans le Chalumeau.*

L'orifice *g* devant fournir continuellement le vent tant que l'expérience l'exige, les poumons en seroient trop fatigués, s'il n'étoit pas possible de conserver une respiration égale & non interrompue; la difficulté est donc d'y parvenir sans être incommodé: or, tout l'art consiste à pousser dans le tube, par la compression des joues, l'air enfermé dans la bouche, pendant qu'on l'aspire par le nez.

Cette opération est difficile pour bien des gens; mais en essayant souvent, on parvient à trouver cette méthode, & après cela on peut fournir ce jet d'air continuement pendant un quart d'heure & au-delà, sans autre fatigue que celle des levres qui pressent le chalumeau.

☞ On peut se servir, pour ces expériences, d'un soufflet à double ame, monté comme celui des Emailleurs. M. Kostlin a donné dans le Recueil de M. Crell la description & la figure d'un appareil construit d'après cette idée, & le modele qu'il en avoit vu à Vienne chez le célebre de Born; mais cet appareil n'a pas l'avantage d'être portatif comme le chalumeau, & quand on est un peu exercé, l'usage du dernier n'est pas plus fatiguant.

§. IV. *De la flamme qui convient.*

Le jet d'air dont nous venons de parler, est nécessaire pour pousser la flamme sur la matiere qu'on veut éprouver. Une trop grande flamme résiste, une trop foible produit peu d'effets; il faut choisir une petite chandelle de suif ou de cire D, dont la mêche de coton *k l* ayant été coupée au dessous de la pointe brûlée, puisse prendre la légere courbure *l m*: c'est au dessus de cet arc, au point *l*, que l'on tient régulièrement l'orifice *g*, & on exprime l'air uniformément.

La flamme portée de côté par la force de l'air, présente en même temps deux caracteres différens: la partie intérieure conique, bleue & bien terminée *l n*, qui excite une chaleur très-puissante à la pointe *n*; & la partie extérieure obscure, vague & indéterminée *l o*, qui est privée d'une portion de son phlogistique par l'air athmosphérique qui l'environne, & qui donne beaucoup moins de chaleur à son extrêmité *o*.

§. V. *Des supports.*

J'emploie deux especes de supports, suivant les matieres que je veux éprouver; l'un est un

charbon de bouleau ou de ſapin, bien brûlé, taillé en parallélipipede ; l'autre eſt une petite cuiller d'argent E, ou encore mieux d'or, ayant un manche de bois, pour préſerver la main qui la tient.

Le premier convient preſque généralement, excepté dans les cas où il faut éviter de porter du phlogiſtique, & où le charbon abſorberoit la matiere qu'on veut éprouver. La cuiller d'or doit être beaucoup plus petite qu'elle n'eſt repréſentée dans la figure, parce qu'un ſupport de trop grande maſſe s'oppoſe à ce que le fragment que l'on veut éprouver reçoive aſſez de chaleur.

☞ J'ai fait faire une cuiller d'un alliage à parties égales d'or & de platine pure, malléable, pour pouvoir opérer avec le dard de flamme excité par l'air vital, ſans craindre la fuſion de la cuiller. On pourroit la faire aiſément toute de platine : Voyez ci-devant la note, *page 185*. Un de mes Confreres de l'Académie de Dijon, en a fait exécuter une tout ſimplement avec de la platine fondue en culot, travaillé ſur le tour, & auquel on a ſoudé un manche d'argent. En faiſant digérer auparavant la platine dans l'acide muriatique, elle ſeroit aſſez dépouillée de fer pour n'être plus magnétique, mais alors elle eſt plus difficile à fondre. M. Achard a depuis indiqué un procédé qui peut être fort commode pour mouler des pieces de platine ; il conſiſte à les fondre avec l'arſenic, & quand elles ſont moulées, à les expoſer à un feu violent : il aſſure que l'arſenic s'évapore en entier. La cuiller de platine a l'avantage de ſe nettoyer parfaitement, comme celle d'or, avec l'eau-forte ; mais d'après ce que j'ai dit dans la note *page 189*, il faut ſe garder d'y faire des eſſais, en employant le nitre pour flux.

Comme les petites parties ſont facilement emportées par le jet de l'air, pour les retenir, on

fait un petit creux dans le charbon, dans lequel on les préſente au dard de la flamme, couvertes d'un plus petit charbon.

§. VI. *Des flux à employer.*

Les matieres qui ſont infuſibles par elles-mêmes, deviennent ſouvent ſolubles à l'aide des ſels; il y en a trois dont je fais ſur-tout uſage; le premier *acide*, le ſecond *alkalin*, le troiſieme *neutre*.

L'acide phoſphorique, ou plutôt le ſel qu'on nomme microcoſmique, dans lequel cet acide eſt ſaturé en partie par l'alkali minéral, pour le ſurplus par l'alkali volatil, chargé de beaucoup d'eau & même d'une matiere graſſe gélatineuſe; ce ſel, expoſé à la flamme, entre en une violente ébullition, accompagnée d'écume & d'un bruit continuel, juſqu'à ce que l'eau & l'alkali volatil ſe ſoient diſſipés. Alors ſon agitation eſt moindre; il jette une eſpece de ſcories noires formées de la ſubſtance gélatineuſe brûlée, qui diſparoiſſent bientôt & laiſſent à la fin un petit globule tranſparent entouré d'une belle zône verdâtre. Cette zône n'eſt que l'effet de la déflagration d'un peu de phoſphore produit par la combinaiſon de l'acide libre avec la matiere inflammable.

Ce globule tranſparent conſerve plus longtemps ſa fluidité que celui du borax, après qu'on en a éloigné la flamme; ce qui donne plus de facilité pour y ajouter la matiere à diſſoudre. L'alkali volatil ayant été chaſſé par le feu, la maſſe reſtante eſt avec excès d'acide, & attire facilement l'humidité dans un lieu frais.

La

La *soude* ou alkali minéral qui, fondu sur un charbon, coule bientôt à la surface & disparoît en pénétrant le support avec une sorte de murmure, donne sur la cuiller un globule fixe qui conserve sa transparence tant que la pointe bleue *n* la tient dans une suffisante fluidité, qui devient laiteux & opaque quand la chaleur diminue : on voit par-là qu'il ne peut être employé sur le charbon. Cet alkali attaque à la fusion plusieurs substances, & sur-tout celles qui sont de nature quartzeuse.

Le *borax* cryſtallisé, exposé à la flamme sur le charbon, devient blanc, opaque, se boursouffle, pousse des ramifications singulieres, puis ayant perdu son eau, se réduit facilement en une petite masse qui donne à une fusion parfaite, un globule sans couleur, conservant sa transparence après le refroidissement. On l'obtient plus promptement en employant le borax calciné. Ce sel est composé d'un acide particulier, connu sous le nom de sel sédatif, saturé seulement en partie par l'alkali minéral : ces deux principes sont fusibles par eux-mêmes, & dissolvent un assez grand nombre d'autres substances.

Lorsqu'on connoît bien la maniere dont ces sels se comportent, seuls au feu, on reconnoît aisément la différence qu'occasionne l'addition des diverses matieres.

☞ Il a déjà été question de ces trois flux dans les Dissertations précédentes. (*Voyez ci-devant, pages 84 & 389.*) Le *premier*, que j'appelle *phosphate natif* de l'urine, pourroit être remplacé par le phosphate ammoniacal, fait directement par la combinaison de l'acide phosphorique obtenu du phosphore par déliquescence, &

de l'alkali volatil : j'ai reconnu que ce sel donnoit de très-beaux cryſtaux ſolides, par l'évaporation à l'air libre & ſans feu. Le but de l'Auteur étant d'appliquer un fondant acide, il ſemble qu'on pourroit ſubſtituer à ces ſels l'acide phoſphorique pur, réduit en état de verre tranſparent & pulvériſé. L'acide étant plus à nud, les conſéquences des réſultats ſeroient plus directes & moins compliquées.

Par rapport au *flux alkalin*, j'ai déjà annoncé que le méphite de potaſſe, qui ſe fait aujourd'hui ſi facilement, méritoit la préférence ſur le méphite de ſoude, comme plus permanent & même plus pur. Quelqu'un pourroit objecter que l'état d'efflorescence du dernier, le rend plus avantageux pour l'uſage du chalumeau, puiſqu'il ſe trouve privé d'avance d'une partie de ſon eau de cryſtalliſation ; mais cette objection tombe, lorſqu'on fait attention qu'un quintal de méphite de ſoude, dans l'état d'efflorescence la plus ſeche, tient encore à peu près autant d'eau qu'un quintal de méphite de potaſſe en cryſtaux.

§. VIII. *Ce qu'il faut obſerver dans l'examen d'une ſubſtance quelconque, par le moyen du Chalumeau.*

On dirige d'abord la flamme extérieure ſur le morceau ſeul que l'on veut éprouver, & quand on a reconnu quelle étoit ſon action, on y applique la flamme bleue intérieure.

Il faut remarquer s'il décrépite, s'il s'effleurit, s'il ſe bourſouffle, s'il ſe liquéfie, s'il bouillonne, s'il végete, s'il change de couleur, s'il fume, s'il s'enflamme, s'il répand de l'odeur, s'il devient magnétique, & ainſi du reſte.

Le morceau deſtiné à l'épreuve ne doit preſque jamais excéder la groſſeur d'un grain de poivre ; il eſt même ſouvent avantageux de n'expoſer à la flamme que le plus petit frag-

ment que l'on puiſſe tenir avec la pince I; car, lorſqu'il eſt trop conſidérable, il y en a néceſſairement une partie placée hors du foyer, qui refroidit le ſupport, & ce qui eſt plongé dans le cône. On amincit ces fragmens autant qu'il eſt néceſſaire, en les frappant avec le marteau F, ſur le tas d'acier G, au milieu d'un anneau H, qui en empêche la diſperſion.

On ajoute ſéparément, à chaque fragment, une parcelle des flux, & on obſerve, s'il ſe diſſout en entier, ou ſeulement en partie; ſi cette diſſolution ſe fait avec efferveſence ou ſans efferveſcence, promptement ou lentement; ſi la petite maſſe ſe réduit en pouſſiere, ou ſi elle eſt ſucceſſivement rongée à l'extérieur; quelle couleur prend le verre, s'il eſt opaque ou tranſparent.

Je paſſe à l'application de ces notions générales, pour faire connoître l'uſage chymique & minéralogique du chalumeau à ſouder.

§. VIII. *Diviſion des Minéraux en quatre claſſes.*

Les corps non organiſés préſentent en général quatre caracteres différentiels: les *ſalins*, les *terreux*, les *inflammables* & les *métalliques*.

Les *ſels* ſe diſtinguent par la ſolubilité & la ſaveur, mais les degrés de ces propriétés peuvent varier d'une infinité de manieres, & au fond, les ſels forment, avec les terres, une ſuite continue, tellement qu'il ſeroit difficile de ne pas confondre les anneaux qui ſe touchent dans la chaîne naturelle, ſi la méthode ne les ſéparoit pas des limites artificielles.

La plupart des sels se liquéfient aisément lorsqu'on les expose à la *flamme extérieure*, ou se dissolvent à la faveur de leur eau de cryſtallisation échauffée ; quand ils l'ont perdue, ils s'effleurissent, & alors ils se fondent de nouveau, & plus véritablement, à un feu plus fort ; d'autres laissent aller leur eau sans mouvement, ne se fondent qu'une fois. Quelques-uns se dissipent par la chaleur.

J'entends, sous le nom de *terres*, des substances qui sont fixes au feu, insipides sur la langue, insolubles dans mille fois leur poids d'eau bouillante, quoique réduites en poudre impalpable. A la vérité, quelques-unes se dissolvent dans l'eau en certains cas, comme lorsqu'elles ont subi précédemment, par le moyen d'un autre menstrue, une division chymique qui leur donne plus de surface & augmente le contact, lorsqu'elles ont été exposées au feu dans des vaisseaux fermés avec un dissolvant plus puissant, ou lorsqu'il y a excès d'acide méphitique ; je donne à celles-ci le nom de terres salines : pour celles que l'on n'a pu jusqu'à présent faire entrer en combinaison avec l'eau, elles méritent, par excellence, d'être appellées simplement terres. Elles sont, ou réfractaires, ou fusibles par elles-mêmes au chalumeau, il y en a très-peu qui donnent seules un verre transparent. Elles se dissolvent à l'aide des flux précédemment indiqués, ou du moins de l'un de ces flux. Au reste, elles ne s'enflamment point, & ne produisent point de fumée.

Les substances *inflammables* s'allument pour la plupart, elles fument & laissent des charbons lorsqu'elles sont chargées du principe huileux. Les matieres sulfureuses brûlent sans résidu,

quelquefois elles ne se font reconnoître que par leur volatilité.

Les substances *métalliques* se fondent à la réserve d'un petit nombre; les métaux imparfaits se calcinent & colorent les flux.

§. IX. *Des différentes especes de Sels.*

Le chalumeau sert très-bien à l'examen des sels, tant naturels qu'artificiels. Les sels, proprement dits, sont ceux qui sont entiérement composés de matiere soluble, comme les acides, les alkalis, & les sels neutres qu'ils constituent; les autres ont une base terreuse ou métallique insoluble par elle-même, dont l'eau ne se charge que lorsqu'elle est combinée avec quelque matiere saline; ceux-ci peuvent être nommés sels moyens ou analogiques.

§. X. *Des Acides.*

Je ne ferai point mention des acides qui sont toujours sous forme fluide, puisque la flamme du chalumeau n'a point de prise sur eux; je passe à l'examen des acides concrets.

L'*acide arsenical* (qu'il faut bien distinguer de l'arsenic blanc, qui contient ce même acide, mais uni à une grande quantité de phlogistique (1), qui le met, en quelque sorte, en état de soufre), peut être réduit à siccité par la privation de son eau, & si on le présente ainsi à la flamme sur le charbon, il reprend si rapide-

(1) Voyez ci-devant Dissert. XXI.

ment le phlogiſtique qu'il régénere l'arſenic blanc; & donne une fumée qui a l'odeur d'ail. Il ſe fond dans la cuiller, & ne fume qu'autant qu'il a reçu du phlogiſtique de la flamme ou du ſupport de métal.

L'acide qui fait partie de la *molybdène* (1) paroît être le principe radical de quelque métal; ſa peſanteur ſpécifique eſt 3,461, il a la propriété de colorer les flux & de décompoſer l'alkali phlogiſtiqué. Ne ſeroit-ce pas de l'étain?

☞ Ma conjecture a acquis tout récemment de nouvelles forces, car M. Hjelm en a fait la réduction; mais le régule eſt différent de tous les métaux connus juſqu'à ce jour, & n'a pas encore été ſuffiſamment examiné. *Addition fournie par l'Auteur.*

Cet acide eſt abſorbé quand on l'expoſe à la flamme ſur le charbon; il donne à la cuiller une fumée blanche, elle devient d'un beau bleu quand on en approche le cône intérieur de la flamme, elle redevient blanche à la pointe extérieure. Il communique une belle couleur verte au ſel microcoſmique. Une petite quantité donne au borax une couleur cendrée quand il eſt vu par réflexion; mais il paroît d'un violet obſcur vu par réfraction. C'eſt le ſeul acide qui colore les flux.

L'*acide du borax*, connu ſous le nom de ſel ſédatif, ſe bourſouffle beaucoup moins que le borax, il ſe fond auſſi facilement, & de la même maniere, en un globule tranſparent qui reſte fixe (§. VI.).

(1) M. Scheele, Mém. de Stockolm, année 1778.

L'*acide tartareux* (qu'on ne doit pas confondre avec le tartre rafiné ou crême de tartre (1), qui eſt ſaturé en partie d'alkali végétal), coule promptement à l'approche de la flamme extérieure, il ſe gonfle en écume, il noircit, il produit une fumée & une flamme bleue, laiſſant un charbon ſpongieux qui ſe change bientôt en une cendre de nature calcaire. Pour bien obſerver ces effets ſucceſſifs, il faut que la combuſtion s'opere lentement par la partie la plus foible de la flamme.

L'*acide ſaccharin* cryſtalliſé, expoſé à la flamme extérieure, devient d'abord d'un blanc opaque, ſe liquéfie enſuite & ſe volatiliſe enfin ſans réſidu (2).

L'*acide du phoſphore* ſe trouve dans tous les regnes de la nature. Lorſqu'il eſt ſec, il coule facilement en un globule tranſparent, qui cependant attire l'humidité lorſqu'on le laiſſe à l'air libre.

§. XI. *Des Alkalis.*

Le *méphite de potaſſe* devient d'abord opaque & décrépite long-temps, il donne enſuite un globule qui eſt permanent dans la cuiller, mais qui s'étend ſur le charbon, & qui eſt abſorbé avec bruit.

Le *méphite de ſoude* ſe comporte comme l'alkali de la ſoude dont il a été parlé ci-devant §. VI.

L'*ammoniac* ou alkali volatil paroît ſe liquéfier un peu & s'évapore.

---

(1) Mém. de Stockolm, année 1770.
(2) Diſſertation de l'acide du ſucre, tome 1. page 279.

§. XII. *Des Sels neutres.*

Il y en a plusieurs qui se liquéfient deux fois. Au reste, ils présentent divers phénomenes, suivant leurs caracteres particuliers : en voici quelques exemples.

Sels de ce genre qui décrépitent.

Exposés subitement à la chaleur, ils se brisent avec bruit & se dispersent. Tels sont,

Le *vitriol de potasse*,
Le *vitriol ammoniacal*,
Le *muriate de potasse*,
Le *sel commun*.

Qui s'évaporent.

Les sels à base volatile s'évaporent en entier au feu :

Le *vitriol ammoniacal*,
Le *nitre ammoniacal*,
Le *sel ammoniac*.

Le vrai *sel de succin*, ou plutôt l'acide karabique (*), se liquéfie & répand de la fumée lorsqu'on le présente sur le charbon, à la partie extérieure de la flamme ; exposé à la partie intérieure, il s'enflamme, il brûle avec une flamme bleue, & disparoît ; il se comporte de même sur la cuiller ; mais comme il est presque toujours chargé d'huile, il laisse des traces char-

(*) *M. Bergman l'a lui-même placé au nombre des acides dans son 3e. vol. Dissert. XXXIII. §. 27.*

bonneuſes. Celui qui eſt ſophiſtiqué ſe comporte différemment, ſuivant les proportions du mêlange; il ſe gonfle communément au commencement, il fume & ſe noircit; peu après il devient blanc, & coule enfin en une maſſe blanche fixe.

Qui détonnent.

Ces ſels, toujours formés d'acide nitreux, ſe fondent & demeurent dans la cuiller; il en eſt de même ſur le charbon, à moins qu'ils ne prennent feu, car ils s'allument bientôt par le contact du phlogiſtique en ignition, & lancent avec bruit une flamme violente. Dans cette opération l'acide ſe diſſipe, & la baſe reſte ſi elle eſt fixe. Si la baſe eſt volatile, on n'obtient preſque point de détonnation, parce que le ſel entier s'évapore auparavant.

Le *nitre* donne une flamme bleue.
Le *nitre de ſoude*, }
Le *nitre ammoniacal*, } une flamme jaune.

Qui ſe charbonnent.

Ceux-ci fourniſſent des charbons ſpongieux par la combuſtion de l'acide : ces charbons blanchiſſent promptement, & laiſſent une baſe alkaline.

L'*acide tartareux*, | Le *tartre de potaſſe*,
Le *tartre raffiné*, | Le *tartre de ſoude*.
L'*acide oxalin*, |

Qui forment des hépars.

Ils coulent quand on les expoſe à la flamme ſur le charbon, & laiſſent une maſſe jaune ou rougeâtre qui répand une odeur hépatique, ſurtout lorſqu'on y verſe quelque acide. Ce ſont tous les ſels fixes qui contiennent l'acide vitriolique, parce qu'il forme du ſoufre avec le phlogiſtique des charbons.

Le *vitriol de potaſſe*,
Le *vitriol de ſoude*.

§. XIII. *Des Sels moyens terreux.*

Il y en a peu qui coulent aſſez parfaitement pour former des globules, & tous ne ſe fondent pas réellement, quoiqu'ils ſe bourſoufflent en perdant leur eau de cryſtalliſation. Ceux qui tiennent l'acide vitriolique, font une vive effervescence avec le borax & le phoſphate natif, & donnent enfin des diſſolutions tranſparentes. Ils ſe diſſolvent difficilement par la ſoude.

Sels de ce genre qui décrépitent.

Le *vitriol calcaire* ou *ſélénite*.

Qui ſe bourſoufflent.

Le *vitriol de magnéſie ;* il écume, & on peut le fondre, en l'expoſant pluſieurs fois à la flamme.

L'*alun* ſe comporte un peu différemment ; car le bouillonnement ceſſe à la fin entiérement,

& la maſſe reſte immobile, ſans éprouver d'autre changement que de ſe gercer; elle ſe couvre de taches bleuâtres pendant l'incandeſcence.

L'*acete calcaire* ſe bourſouffle conſidérablement & de la même maniere que l'alun, mais il tient à peine au charbon.

Le *nitre de magnéſie* ſe bourſouffle avec bruit, mais ſans détonner.

Le *muriate de magnéſie*, lorſqu'il eſt ſec.

Qui ſe fondent.

Le *vitriol calcaire* en maſſe, ou gypſe, qui a réſiſté à la violence du feu du célebre Pott, ſe fond cependant en un inſtant, ſi on préſente à la flamme bleue la tranche de ſes lames. Celui qui eſt tranſparent devient d'abord opaque; il perd ſon eau ſans bouillonnement.

Qui ſe charbonnent.

Le *tartre calcaire*,
Le *tartre de magnéſie*,
Et toutes les terres unies à l'acide tartareux.

Qui ſont ſolubles avec efferveſcence, par le borax & le phoſphate natif.

Le *vitriol calcaire*,	L'*alun*;
Le *vitriol de magnéſie*,	L'*acete calcaire*.

§. XIV. *Des Sels moyens métalliques.*

Ceux qui ſont pourvus de beaucoup d'eau, ou qui tiennent fortement leur acide, coulent

au feu, les autres jettent seulement de l'écume. Communément ils reprennent le brillant métallique, du moins en partie, sur-tout lorsqu'ils touchent le charbon & laissent une scorie informe. En ajoutant du borax, les scories se dissolvent, le régule se rassemble mieux; mais nous ne considérons ici que les sels. Les flux prennent la couleur des chaux métalliques. Voyez sur cela §§. XXII & XXV.

Sels de ce genre qui décrépitent.

Le *nitre de plomb*;
Le *tartre antimonial.*

Qui s'évaporent.

Le *nitre d'argent*,
Le *nitre mercuriel*,
Le *nitre de plomb*;
Le *nitre de bismuth.*

Que se boursoufflent.

Le *vitriol de cuivre*,
Le *nitre de cuivre*,
Le *vitriol de mars*,
Le *vitriol de cobalt*,
Le *vitriol de zinc*,
Le *nitre de zinc.*

Ils se boursoufflent au premier feu, avec bruit & un certain bouillonnement, mais ensuite ils restent tranquilles.

Qui se fondent.

La flamme extérieure les fait couler facilement en globules. L'*argent* & le *plomb unis à l'acide muriatique*, prennent ainsi dans la cuiller le caractere qui leur a fait donner le nom de

métaux cornés ; mais ils le perdent lorſque l'acide eſt diminué à un certain point par une fuſion plus forte & long-temps continuée. On voit ainſi pourquoi les métaux cornés s'évaporent au creuſet.

Le *vitriol d'argent*,	Le *muriate de cuivre*,
Le *vitriol de plomb*,	Le *muriate de zinc*.

Qui ſe charbonnent.

Le *tartre antimonial.*

Qui colorent la flamme.

Le *vitriol de cuivre* & le *nitre cuivreux* lui communiquent une couleur verte ; mais le *muriate de cuivre* produit encore mieux cet effet ; ſes cryſtaux verds, expoſés à la flamme extérieure, deviennent d'abord roux, ils noirciſſent bientôt & ſe fondent ; la flamme eſt alors d'un bleu foncé & enſuite d'un beau verd. Cette flamme s'étend conſidérablement & ſubſiſte juſqu'à l'entiere évaporation de la petite maſſe ſaline, ce qui forme un ſpectacle très-agréable. Si on jette un peu de ce ſel ſur du phoſphate natif en fuſion, il préſente toût de ſuite une belle flamme, le globule tranſparent eſt coloré en verd, il en faut une grande quantité pour le rendre roux opaque, ce qui arrive avec beaucoup moins de borax.

§. XV. *Des caracteres des Terres.*

En général les terres ſont ou ſimples, que je nomme *primitives*, ou *dérivées* ; l'art n'a pu juſ-

qu'à préſent, ni décompoſer les premieres, ni les transformer l'une en l'autre ; telles ſont les cinq connues. N'y en a-t-il pas une autre dans le diamant ? Cela eſt encore incertain.

☞ Dans l'édition de cette Diſſertation, qui fut donnée à Vienne en 1779 par M. de Born, l'Auteur admettoit cette ſixieme terre ſous le nom de terre noble, qui ne ſe laiſſoit attaquer par aucun acide, qui ne donnoit aucune marque de diſſolution ni d'efferveſcence avec l'alkali de la ſoude, qui ſe laiſſoit diſſoudre par le borax & par l'acide phoſphorique, ſans bouillonnement : ce changement eſt une nouvelle preuve de ſon amour pour la vérité.

M. Wenzel avoit établi une ſixieme terre ſimple tirée de l'ivoire : ſes expériences, que j'avois répétées en partie, me parurent aſſez importantes pour m'engager à les communiquer à l'Académie royale des Sciences de Paris. M. Berthollet les examina, & démontra que ce n'étoit que de la terre des os ordinaires, c'eſt-à-dire un phoſphate calcaire qui, ne pouvant être tenu en diſſolution que par un acide, étoit précipité par les alkalis.

Les terres *dérivées* ſont celles qui ſont formées de deux ou de pluſieurs terres primitives. L'analyſe, par la voie humide, m'a fait reconnoître pour compoſées la plupart de celles que M. Cronſtedt a regardées comme ſimples ; mais ce grand Minéralogiſte eſt bien excuſable, puiſqu'au temps où il vivoit, l'art ſpagyrique n'avoit point encore fouillé les richeſſes du regne minéral.

§. XVI. *Effets ſur les Terres primitives.*

La Terre calcaire.

Elle eſt infuſible par elle-même ; à un degré

de feu assez fort, elle perd la propriété de faire effervescence avec les acides, elle acquiert celle de se dissoudre dans l'eau, s'échauffe avec elle & se fendille, mais il faut pour cela qu'elle n'ait pas été trop poussée au feu. On rend aisément cette chaleur sensible, en mettant une goutte d'eau sur le dos de la main, & y ajoutant un fragment de chaux vive, récente & refroidie.

La terre calcaire fait un peu d'effervescence avec la *soude*, & se sépare en très-petites parcelles, mais ne se dissout qu'en petite quantité; la terre calcaire bien calcinée ne se sépare pas & ne paroît pas diminuer.

La premiere se dissout dans le *borax* avec effervescence; la derniere donne à peine quelques bulles.

Elles présentent les mêmes phénomenes avec le *phosphate natif*, mais l'effervescence paroît un peu plus considérable.

Il faut encore observer qu'une très-petite parcelle de terre calcaire se dissout facilement dans le borax & dans le phosphate natif, & donne des globules entiérement transparens; si on augmente peu à peu la quantité de la terre, le flux, à la fin saturé, la retient bien en fusion parfaite; mais lorsqu'on éloigne la flamme, la portion tenue en dissolution, à l'aide de la chaleur, se sépare par le refroidissement, il se forme d'abord de petits nuages, & le globule entier ne tarde pas à devenir opaque; une nouvelle fusion lui rendroit sa transparence. Cela se rapporte parfaitement à ce qui arrive par la voie humide, car l'eau chaude saturée de nitre ou de vitriol de soude, dépose, à mesure qu'elle se refroidit, la partie qu'elle n'avoit dissoute qu'au

moyen de la chaleur. Le globule étant fondu & transparent, si au lieu de le laisser refroidir, ce qui le rendroit opaque, on le plonge rapidement dans du suif fondu, dans de l'eau ou autre liqueur tiéde (il se brise communément dans l'eau froide), de maniere qu'il se durcisse dans l'instant, il conserve sa transparence; les parties sont fixées pour ainsi dire dans l'état qui est nécessaire pour rendre un corps diaphane. Voilà un phénomene bien digne d'attention, & que l'on ne peut appercevoir dans le creuset.

☞ On peut conjecturer que cet effet a quelque chose d'analogue à la trempe de l'acier ; mais l'explication du phénomene en lui-même me paroît assez évidente. L'Auteur vient de nous en fournir le principe, en rapprochant ces dissolutions vitreuses de ce qui se passe dans les dissolutions aqueuses. Supposons que de l'eau chargée de tout le sel qu'elle peut prendre à chaud, soit prise subitement par un froid capable de la congeler, il est évident qu'elle formera une glace transparente : au contraire, si, avant la congellation, le refroidissement successif a commencé à déterminer la séparation d'une portion de sel, cette portion arrêtée dans sa précipitation par la solidité qu'acquiert le fluide, rendra la masse opaque.

Le Barote ou *Terre du spat pesant.*

Cette terre, exposée seule à la flamme, devient caustique & soluble dans l'eau, comme la terre calcaire ; elle cesse, comme elle, de faire effervescence dans les acides.

Elle fait peu d'effervescence avec *la soude*, mais elle est sensiblement diminuée.

Elle se dissout dans le *borax* avec une foible effervescence.

Elle se dissout aussi dans le *phosphate natif*, mais

mais l'efferveſcence eſt un peu plus marquée.

Les phénomenes de ſaturation que j'ai indiqués pour la chaux ſont ici les mêmes, & ſe retrouvent encore ailleurs.

LA MAGNÉSIE

Perd au feu l'acide méphitique, & avec lui la propriété de faire efferveſcence avec les acides.

Elle ſe diſſout dans le *borax* avec une légere efferveſcence.

Elle ſe diſſout de même dans le *phoſphate natif*, mais avec un mouvement plus marqué.

L'ALUMINE.

L'argille commune tient des matieres hétérogenes, elle eſt au moins toujours mêlée d'une quantité conſidérable de quartz, le plus ſouvent plus que moitié de ſon poids; ainſi lorſqu'on veut avoir pure la terre qui en fait le caractere, il faut employer la terre de l'alun précipitée par la leſſive alkaline & parfaitement lavée.

L'alumine durcit à la flamme, diminue de volume & ne ſe fond pas.

Elle fait un peu d'efferveſcence avec *la ſoude*, mais ne ſe diſſout qu'en petite quantité.

Elle ſe diſſout dans le *borax*, l'efferveſcence eſt à peine ſenſible.

Elle bouillonne plus violemment avec le *phoſphate natif.*

LA TERRE QUARTZEUSE.

Elle ne ſe fond pas ſeule.

La *soude* la dissout avec une vive effervescence, il en résulte un verre transparent, si la terre dissoute excede le poids du flux; cette opération doit se faire dans la cuiller, comme toutes celles où l'on emploie l'alkali de la soude.

Elle se dissout lentement dans le *borax*, sans aucun bouillonnement.

Plus lentement encore dans le *phosphate natif*, & sans effervescence.

§. XVII. *Des Terres dérivées.*

Elles sont en si grand nombre, que, pour éviter la confusion, il convient de les distribuer sous différens titres, relativement à la maniere dont elles se comportent.

Terres de ce genre qui décrépitent.

Le *spat fluor*,
La *tungstene* (1);

Le *spat calcaire*,
Le *spat pesant*.

(1) C'est le nom que M. Cronstedt, §. 209, donne à une substance qu'il place dans les mines de fer, & qui a une pesanteur spécifique particuliere. J'ai essayé de l'analyser, & j'y ai découvert de la chaux unie à un acide jusqu'à présent inconnu. Ce principe est, si je ne me trompe, le principe de quelque métal; il y a bien un peu de fer, mais comme il s'en trouve presque dans tous les minéraux: le caractere métallique de l'acide est indiqué, & par sa pesanteur spécifique, & par la maniere dont il se comporte, soit avec les flux, soit avec le prussiate de potasse, mais tout ceci sera expliqué ailleurs plus amplement.

¶ *Le §. 209 de M. Cronstedt, dans la traduction que nous en avons, ne parle que des pouzzolanes; il n'y a que le §. 210 qui fasse mention d'un minéral remarquable par sa pesanteur, & qui est connu sous le nom impropre de cryslaux d'étain blanc. Au reste, les caracteres qu'il lui donne se rapportent à certains égards, par exemple, en ce que le phosphate natif le dissout très-bien, & le réduit en scorie noire; mais il assure qu'on en a tiré jusqu'à trente pour*

Qui ſont infuſibles.

Le *diamant*,
L'*asbeſte pur* †,
L'*argille réfractaire*,
L'*hyacinthe*,
La *pierre hydrophane* (*),
Le *jaſpe*,
La *tungſtene*,
Le *mica pur* †;
Le *quartz*,
Le *rubis*,
Le *ſaphir*,
Le *ſilex*,
La *ſtéatite* †,
La *topaſe*.

Celles dont le nom eſt ſuivi d'une croix ; s'endurciſſent au feu.

Qui ſont infuſibles & changent de couleur.

Les *argilles bolaires* noirciſſent communément.

Le *ſpat calcaire*, *tenant méphite de manganeſe*, noircit.

La *chaux*, *noircie par un peu de bitume*, blanchit.

Les *gemmes* ; quelques-unes changent de couleur ou la perdent : telles ſont, la *chryſolite*, la *topaſe*, & quelquefois le *ſaphir*.

---

cent de fer, & M. Bergman n'admet qu'un léger mêlange, inquinamentum.

Voyez ſur la tungſtene & ſon acide, les Mémoires de M. Schéele, édition françoiſe, art. XVII. & l'extrait d'un Mém. de M. d'Elhuyart, ſur le volfram, dont ce Savant a tiré un régule, & qu'il croit être la même choſe que la tungſtene. Journal phyſique XXV. page 310.

(*) *Lapis hydrophanus*, c'eſt la pierre changeante, ou *oculus mundi*, qui acquiert de la tranſparence dans l'eau. Voyez ci-devant Diſſert. XIV.

Le *jaſpe rouge*, le *verd* blanchit ou devient gris.

La *ſtéatite verte*, la *noire*, la *rouſſe* blanchit.

Qui ſe fondent ſans bouillonnement.

L'*asbeſte ferrugineux*,
L'*aigue-marine* †,
Le *baſalte*,
La *chryſolite* †,
Le *ſpat fluor*,
Le *grenat*,
La *marne*,
Le *petro-ſilex*,
L'*émeraude* †,
Le *ſpat peſant*,
Le *ſpat ſcintillant*,
Le *trapp*.

Le *ſpat peſant* attaque le charbon & acquiert une ſaveur hépatique. Celles dont les noms ſont ſuivis d'une croix, ne donnent que très-difficilement quelques ſignes de fuſion.

☞ Le ſpat ſcintillant eſt plus connu des Naturaliſtes françois ſous le nom de feld-ſpat.

Qui ſe fondent en bouillonnant.

La *terre à foulon* (*),
Le *ſchorl* (1),
La *tourmaline*,
La *zéolite*.

La *ſcorie* bourſoufflée de la tourmaline blanchit bientôt, quoique la pierre ſoit brune.

(*) ¶ Lithomarga ; *M. Bergman en a donné une analyſe particuliere. Voyez Manuel du Minéralogiſte de M. l'Abbé Monget*, §. 116. E.

(1) J'emploie les noms de *ſchorl* & de *trapp*, déjà connus dans toute l'Europe. J'appelle *baſaltes* ces grands priſmes qui forment la Chauſſée des Géans, l'Iſle entiere de *Staffa*, & autres montagnes à colonnes. ¶ *Voyez les Lettres de M. de Troïl ſur l'Iſlande, traduct. franç. p.* 308.

Qui ſont ſolubles en entier par la ſoude, & même avec efferveſcence.

L'*agathe*,
La *calcédoine*,
La *cornaline*,
La *pierre du Levant* †,
Le *ſpat fluor* †,
L'*onyx*,
L'*opale*,
Le *quartz*,
Le *ſilex groſſier*,
Le *ſpat peſant*.

Celles dont le nom eſt ſuivi d'une croix, font peu d'efferveſcence.

Qui ne ſont entiérement ſolubles par la ſoude, mais qui ſe diviſent avec ou ſans efferveſcence.

L'*amiante*,
L'*asbeſte*,
Le *baſalte*,
La *chryſolite*, (1) †,
Le *grenat* †,
L'*horn-blende*,
Le *jaſpe*,
La *tungſtene*,
La *terre à foulon*,
Le *mica*,
La *mine d'alun de la Tolfa*.
Le *petro-ſilex*,
Le *ſchiſte alumineux*,
L'*ardoiſe d'Helſingland*,
Le *ſchorl*,
L'*émeraude*,
Le *feld-ſpat*,
La *ſtéatite*,
Le *talc*.
Le *trapp*,
Le *tripoli*,
La *tourmaline*,
La *zéolite*.

Celles dont le nom eſt ſuivi d'une croix, ne font point efferveſcence.

(1) La matiere cryſtalline jaunâtre qui remplit les cavités du fer natif de Sibérie, ſe comporte au feu comme la chryſolite.

Qui ne ſe fondent ni ne ſe diviſent avec la ſoude.

Le *diamant*,
L'*hyacinthe*,
Le *rubis*,
Le *ſaphir*,
La *topaſe*.

Qui ſe fondent dans le borax avec plus ou moins d'efferveſcence.

Le *ſpat fluor* †,
La *marne*,
Le *mica* †,
La *mine de la Tolfa*,
Le *ſchiſte alumineux*,
L'*ardoiſe d'Helſingland* †,
Le *ſpat peſant*,
Le *ſchorl*,
Le *talc*,
La *tourmaline*.

La croix indique celles qui font peu d'efferveſcence.

Qui ſe diſſolvent dans le borax ſans efferveſcence.

L'*agathe*,
Le *diamant*,
L'*amiante*,
L'*asbeſte*,
Le *baſalte*,
La *calcédoine*,
La *cornaline*,
La *chryſolite*,
La *pierre du Levant*,
Le *grenat*,
L'*hyacinthe*,
L'*onyx*,
L'*opale*,
Le *petro-ſilex*,
Le *quartz* †,
Le *rubis*,
Le *ſaphir*,
Le *ſilex groſſier* †,
L'*émeraude*,
La *ſtéatite*,
Le *feld-ſpat*,
Le *trapp*,

La *pierre hydrophane*,
Le *jaſpe*,
La *tungſtene*,
La *terre à foulon*,
Le *tripoli*,
La *topaſe* †,
La *zéolite*.

Avec la tungſtene le flux eſt à peine bleuâtre; quand le minéral eſt par excès, le flux eſt blanc & devient opaque en refroidiſſant.

Celles de ces terres qui ſont marquées d'une croix, exigent une plus grande quantité de fondant que les autres, & un feu long-temps continué.

Qui ſe diſſolvent dans le phoſphate natif, avec plus ou moins d'effervescence.

Le *baſalte* †,
La *pierre du Levant* †,
Le *ſpat fluor*, †,
La *tungſtene*,
La *marne*,
Le *mica* †,
La *mine d'alun de la Tolfa*,
Le *ſchiſte alumineux*,
L'*ardoiſe d'Helſingland* †,
Le *ſchorl*,
Le *ſpat peſant*,
La *tourmaline* †.

Celles qui ſont marquées d'une croix font peu d'effervescence.

La tungſtene fait d'abord effervescence, mais enſuite elle ſe diſſout à peine; le flux eſt d'un beau bleu ſans aucun mêlange de rouge. Cette couleur s'efface à la flamme extérieure, ou par l'addition d'une parcelle de nitre, mais elle reparoît à la flamme intérieure. Une doſe plus forte produit une couleur brune, tranſparente, qui ne s'efface ni à la flamme, ni par le nitre;

en augmentant encore la doſe, le tout devient noir & opaque.

Qui ſe diſſolvent dans le phoſphate natif ſans efferveſcence.

L'*agate*,
Le *diamant*,
L'*amiante*,
L'*asbeſte*,
La *calcédoine* †,
La *cornaline* †,
La *chryſolite*,
Le *grenat*,
L'*horn-blende*,
L'*hyacinthe*,
La *pierre hydrophane*,
Le *jaſpe* †,
La *terre à foulon*,
L'*onyx* †,
L'*opale* †,
Le *petro-ſilex*,
Le *quartz* †,
Le *rubis*,
Le *ſaphir*,
Le *ſilex groſſier* †,
L'*émeraude*,
La *ſtéatite*,
Le *feld-ſpat*,
Le *talc*,
La *topaſe*,
Le *trapp*,
Le *tripoli*,
La *zéolite*.

La croix indique celles qui ne ſe diſſolvent que plus difficilement & preſque pas ſenſiblement.

☞ Ce que dit ici M. Bergman, du peu d'action diſſolvante du phoſphate natif ſur le quartz, ſe rapporte à ce que j'avois annoncé d'après l'expérience faite au Cours de l'Académie de Dijon, de 1779, au feu le plus violent, avec le ſable quartzeux & l'acide phoſphorique, à parties égales. *Voyez Journal phyſique, tome XIV. page 347.*

On doit faire attention en général, 1°. que lorſqu'il s'agit d'obſerver l'efferveſcence, il faut jeter dans le flux un fragment de la matiere qu'on veut eſſayer, car la poudre la plus ſubtile re-

cele entre ſes particules, une quantité d'air qui, chaſſé par la chaleur, donneroit une apparence d'efferveſcence; 2°. que la chaux, le ſpat peſant, le vitriol calcaire & autres additions, favoriſent ſouvent la diſſolution, tant dans le borax que dans le phoſphate natif; 3°. que le vitriol calcaire ſeul eſt quelquefois un flux très-puiſſant & très-avantageux avec partie égale de ſpat fluor; ce ſel produit aiſément un globule tranſparent, qui cependant devient blanc opaque en refroidiſſant. Le ſpat peſant s'unit auſſi au ſpat fluor, mais la maſſe n'eſt pas tranſparente.

§. XVIII. *Caracteres des ſubſtances inflammables.*

Le principe de toute inflammation eſt dans une matiere très-ſubtile, connue ſous le nom de phlogiſtique. Autant qu'on en a pu juger juſqu'à préſent, il n'eſt pas poſſible de le recueillir pur & iſolé, il faut pour le traiter qu'il ſoit uni à une baſe convenable; il n'y a peut-être pas un corps qui en ſoit abſolument privé, mais l'inflammation n'a lieu qu'autant qu'il s'en trouve une ſuffiſante quantité comme dans l'eſprit de vin, les huiles, le ſoufre, le zinc, l'arſenic, & probablement l'étain; il eſt encore néceſſaire que l'adhérence ſoit telle que l'air pur de l'athmoſphere puiſſe la vaincre.

Les corps *inflammables* ſecs, les ſeuls que nous devions conſidérer ici, ſont de deux eſpeces; ou ce ſont des huiles concretes & durcies, qui portent le nom de *bitumes*, ou un acide ſaturé de phlogiſtique d'où il réſulte un *ſoufre*. Parmi

les bitumes, il y en a qui ſont plus purs, comme l'aſphalte, l'ambre & le ſuccin ; d'autres, où la baſe terreuſe eſt plus abondante, comme la poix de montagne, les ſchiſtes bitumineux & les charbons de pierre.

☞ M. Bergman a depuis ajouté à cette claſſe le diamant & la plombagine : *Sciagraphie*, §§. *135 & 142.* Tous les Naturaliſtes reconnoiſſent aujourd'hui le diamant pour une ſubſtance inflammable. M. Kirwan lui donne ſeulement un rang à part, ainſi qu'à la plombagine, parce que leur inflammation exige un degré de feu tout différent des autres matieres combuſtibles.

Le ſoufre vitriolique ſe trouve rarement ſeul, il eſt volontiers aſſocié à d'autres matieres & ſur-tout aux métaux; mais les minéraliſations qui en réſultent méritent d'autant mieux d'être renvoyées à l'article des métaux, qu'elles ne ſont pas ordinairement ſuſceptibles d'inflammation.

§. XIX. *Effets ſur les ſubſtances inflammables.*

La plupart des ſubſtances de ce genre deviennent d'abord fluides lorſqu'on les expoſe à la flamme, à moins que la baſe terreuſe ne ſoit trop abondante, ce qui n'empêche cependant pas toujours qu'elles ne s'allument. On ceſſe alors de ſouffler juſqu'à ce qu'elles aient brûlé, & s'il y a un réſidu, on continue de l'éprouver au feu, ſoit ſeul, ſoit avec un flux.

L'*ambre gris* brûle avec une flamme blanchâtre qui répand une fumée d'une odeur ſuave, & ſe conſume à la fin entiérement, lorqu'il eſt très-pur; celui qui eſt moins pur s'éteint, laiſſe

une petite maſſe noire qui blanchit promptement par l'ignition, & qui eſt compoſée en partie de pouſſiere calcaire.

Le *karabé* ou *ſuccin tranſparent* ſe comporte à peu près de la même maniere, mais il ſe diſſipe enfin entiérement dans la cuiller par la chaleur; de ſorte qu'il eſt très-difficile de reconnoître par cette voie le réſidu, ce que l'on obtient ſans peine avec le *karabé opaque*.

L'*aſphalte pur* brûle avec fumée & ſe conſume ſans réſidu.

La *poix de montagne* laiſſe des ſcories noires, brillantes & fragiles.

Le *ſchiſte bitumineux* & le *charbon de pierre* laiſſent, indépendamment de leurs matrices, un charbon de la matiere huileuſe, quelquefois des ſcories ſpongieuſes, ſuivant que le réſidu eſt plus ou moins fuſible.

Le *ſoufre* commun ſe fond ſeul très-facilement, il devient rouſſâtre, il s'allume & brûle en entier avec une flamme bleue & une odeur très-vive & ſuffoquante.

La *molybdene* contient une portion de ſoufre commun uni à un acide particulier (1). Elle ne s'allume pas, elle éprouve peu de changement ſur le charbon; mais expoſée à la flamme dans la cuiller, elle donne dans la direction du vent un jet de fumée blanche, qui devient bleue lorſqu'on l'approche du cône intérieur de la flamme, qui perd de nouveau cette couleur dans la flamme extérieure. Elle eſt à peine attaquée par le borax & par le phoſphate natif; mais

(1) Voyez les Mémoires de M. Schéele, *édition franç. art. IX.*

elle se dissout avec une vive effervescence dans la soude, elle est rouge & transparente pendant la fusion ; après le refroidissement elle est opaque, d'un roux clair & donne une odeur hépatique.

La *plombagine*, autre espece de soufre, contient l'acide méphitique saturé de phlogistique (1) ; elle donne de la fumée quand elle est enflammée, mais la fumée ne paroît que lorsque la flamme cesse. On la distingue de la molybdene, en ce qu'elle ne laisse point de poussiere blanche, mais on la reconnoît encore mieux en la traitant avec la soude, qui ne la dissout pas. Le borax ni le phosphate natif ne lui occasionnent aucun changement.

Les *mines* que l'on nomme *phlogistiques*, s'allument difficilement, quelques-unes sont à peine altérées, d'autres se consument ou se dissipent en laissant une chaux métallique.

En général, le phlogistique colore les flux ; mais à moins que ce principe volatil ne soit enchaîné à quelque chaux métallique, la teinte s'efface aisément par l'incandescence.

§. XX. *Des divers états des Métaux.*

Les métaux different de toute autre matiere par un éclat particulier & par leur pesanteur spécifique, la plus grande qui soit connue jusqu'à ce jour. On les trouve dans le sein de la terre, principalement en trois états différens ; ou ils ont absolument le caractere métallique,

(1) Mém. de M. Schéele, *art. XIII.*

ce ſont les métaux *natifs ;* ou ils ſont ſimplement privés de phlogiſtique & reſſemblent à des terres, ce ſont les métaux en *chaux ;* ou ils ſont enfin diſſous par le ſoufre ou par quelque acide, ce ſont les métaux *minéraliſés*. Il faut les conſidérer ſucceſſivement dans chacun de ces états.

§. XXI. *De la maniere dont les Métaux ſe comportent au feu.*

Les métaux expoſés à la flamme du chalumeau préſentent divers phénomenes.

Les métaux *parfaits* ne perdent pas, même au feu le plus violent, une quantité ſenſible de phlogiſtique, & lorſqu'ils ont été calcinés par la voie humide, ils reprennent leur premier état par la ſeule fuſion.

Les métaux *imparfaits* ſe calcinent au feu, ſur-tout à la flamme extérieure; & le contact des matieres phlogiſtiques eſt après cela néceſſaire pour leur réduction.

Par rapport à la *fuſibilité*, le *mercure* occupe le premier rang, puiſqu'il y a preſque toujours aſſez de chaleur à la ſurface de la terre pour lui conſerver ſa fluidité, ſon état de fuſion ; & on ne peut guere le lui faire perdre & le rendre ſolide que par un froid artificiel. Après lui, les autres métaux ſe placent dans l'ordre ſuivant : l'*étain*, le *biſmuth*, le *plomb*, le *zinc*, l'*antimoine*, l'*argent*, l'*or*, l'*arſenic*, le *cobalt*, le *nickel*, le *fer*, la *manganeſe*, & enfin la *platine* qui forme l'extrême oppoſé au mercure, puiſqu'elle ne coule preſque qu'au foyer de la lentille. Ils cedent tous à la chaleur du chalumeau ſans aucun intermede, excepté les deux derniers; le fer forgé

eſt auſſi très-réfractaire, le fer fondu ſe liquéfie parfaitement.

☞ Quelques expériences m'ont fait penſer que la manganeſe étoit plus fuſible que le fer, car j'ai réduit pluſieurs fragmens de ce régule en un ſeul culot, à un feu qui n'auroit pu faire couler la limaille ſans flux; il y eut même une partie de la manganeſe qui paſſa à l'état de verre, & attaqua le creuſet: cette diſpoſition à ſe vitrifier en vaiſſeaux clos, eſt probablement le plus grand obſtacle à la réduction de cette terre métallique.

Par rapport à la *fixité*, quelques-uns ſe diſſipent en entier, les autres s'élevent en partie & lentement en fumée.

Les métaux fondus prennent la forme globuleuſe, ce qui fait qu'ils tombent facilement en roulant, ſur-tout lorſqu'ils excedent la groſſeur d'un grain de poivre; pour éviter cet inconvénient, il faut employer de plus petits morceaux, ou les placer ſur un charbon dans lequel on a pratiqué un petit creux avec la pointe du couteau. Au premier inſtant leur ſurface eſt brillante, & les métaux parfaits la conſervent toujours, mais les métaux imparfaits ſe couvrent bientôt d'une pellicule obſcure par la calcination; en effet, l'air ambiant attire puiſſamment le phlogiſtique, & le feu, qui ne pourroit ſeul le déplacer, favoriſe cette attraction.

Les *couleurs* des chaux produites par le feu ſont différentes.

Pluſieurs de ces chaux ſe réduiſent ſeules facilement ſur le charbon au moyen de la flamme; d'autres plus difficilement, il y en a que l'on ne peut amener à ce point.

Les chaux des métaux *volatils* s'évaporent bientôt après leur réduction.

Ces chaux donnent dans la cuiller des globules vitreux; mais il eſt très-difficile d'empêcher que le ſouffle ne les emporte auparavant.

De l'action des flux.

Les chaux métalliques ſont attaquées par les flux; nous ne nous occupons pas ici de l'*alkali de la ſoude*, parce qu'elles donnent avec lui un petit globule opaque.

Si on ajoute quelque chaux métallique à un globule de *borax*, elle s'y diſſout pendant la fuſion, & à moins qu'il n'en ſoit trop chargé, il eſt tout-à-fait coloré & tranſparent. Un petit fragment du métal produit le même effet en ſe calcinant dans le flux, mais plus lentement.

Une portion de la chaux métallique ſe revivifie communément, & forme à la ſurface une ou pluſieurs petites protubérances.

Plus le globule eſt chargé, plus il s'étend aiſément ſur le charbon, & il n'eſt pas poſſible à la fin de le maintenir en forme de globule, parce que l'addition de la ſubſtance métallique augmente l'attraction du phlogiſtique.

Les chaux des métaux parfaits ſe réduiſent auſſi dans la cuiller avec le borax; quand elles ſont ſeules, elles ſe ſoudent au point de contact.

Le *phoſphate natif* ſe comporte comme le borax, mais il ne réduit pas; il attaque plus fortement les métaux à cauſe de ſon caractere acide, & cependant il conſerve la forme ſphérique; ainſi c'eſt le plus avantageux pour leur examen.

La teinte que ce flux reçoit des métaux, eſt

ſujette à changer ; celle du globule refroidi n'eſt plus celle du globule en fuſion, & cela de deux manieres abſolument différentes. En effet, il y a de ces chaux qui, étant diſſoutes, ne montrent pendant la fuſion aucune couleur ; il y en a d'autres au contraire dont la couleur eſt d'une bien plus grande intenſité dans l'état de fluidité. Si c'eſt la concentration de la couleur qui ôte la tranſparence, le globule la recouvre à un certain point lorſqu'on l'applatit avec des pinces, ou qu'on le tire en filet ; mais quand il eſt rendu opaque, parce qu'on a paſſé le point de ſaturation, en ajoutant la chaux métallique, ce remede eſt ſans effet, & il faut augmenter la proportion du flux. Aucun métal ne teint, s'il n'eſt calciné. Au ſurplus, comme les métaux attirent plus ou moins puiſſamment les flux, ils ſe précipitent auſſi réciproquement.

Les métaux *minéraliſés par les acides*, ſont de vrais ſels métalliques ; *ceux qui ſont chargés d'acide méphitique*, ſe comportent preſque comme les chaux, parce que ce menſtrue ſubtil ſe diſſipe facilement ſans occaſionner aucun mouvement. Les métaux *unis au ſoufre* ont un caractere particulier ; ils peuvent ſe fondre & même ſe calciner ſur le charbon ; il en eſt de même dans une cuiller d'or ou une cuiller d'argent, couverte d'une feuille d'or épaiſſe. Les métaux volatils ſe reconnoiſſent à l'odeur, à la fumée ou au *nimbe* ; les réſidus fixes, par les particules réduites ou précipitées ſur le fer, & par la couleur des flux. Je vais examiner préſentement les cas les plus ſimples, me réſervant de traiter les plus

plus composés dans la sciagraphie du regne minéral, où les corps seront placés suivant leurs principes constituans.

§. XXII. *De l'Or en régule.*

Ce métal parfait se fond sur le charbon, & y reste sans altération tant qu'il est seul.

De l'Or calciné.

J'ai prouvé ailleurs (1) que l'or pouvoit être privé de phlogistique par la voie humide ; sa chaux se réduit par le feu seul (§. XXI). Cette calcination peut se faire également par la voie seche ; il n'en faut d'autre preuve que le verre de couleur de rubis, qu'on obtient même par le moyen du chalumeau.

Que l'on ajoute à un globule de phosphate natif un fragment d'or solide, ou d'or en feuille, ou de pourpre minéral, ou encore mieux de cryſtal d'or obtenu d'une dissolution d'or dans une eau régale chargée de sel commun ; que l'on fonde de nouveau ce globule, & qu'on le plonge encore mol dans le turbith minéral, qui devient bientôt roux par l'effet de la chaleur ; qu'après cela on le remette en fusion, il se fait une violente effervescence. Quand cette effervescence est considérablement diminuée, on cesse de souffler pendant quelques instans ; on recommence bientôt, & on continue jusqu'à ce que les petites bulles aient presqu'entiérement

(1) Voyez ci-devant Dissert. XXIII.

disparu : alors le globule prend quelquefois, en refroidissant, la couleur de rubis; s'il ne la prend pas, on l'expose à la flamme extérieure seulement pour le ramollir, & il l'acquiert communément en durcissant. On ne doit pas être étonné si on manque la premiere fois cette opération, qui dépend de très-petites circonstances qu'il est impossible de décrire; mais avec un peu d'attention, elle réussira à un second ou troisieme essai. Le globule teint en couleur de rubis, devient assez souvent bleu lorsqu'on le comprime encore mol dans les pinces; une fusion rapide le fait ordinairement passer à l'opale; les rayons qui se réfractent en le traversant, le font paroître bleu. Les rayons qu'il réfléchit le représentent d'un roux obscur; exposé plus long-temps à l'action du feu, il perd toute couleur & redevient comme de l'eau pure. On parvient cependant quelquefois à reproduire la couleur rouge, en ajoutant du turbith minéral.

La chaux d'étain employée au lieu de turbith minéral, donne de même au flux une couleur rousse, mais tirant davantage au jaune, & qui devient plus facilement opaque. Le rouge produit par le turbith minéral, est pourpré absolument comme le rubis.

Le borax donne bien les mêmes phénomenes, & de la même maniere, mais ils sont plus rarement visibles. D'ailleurs, il faut remarquer que le plus petit changement, sur-tout dans la conduite du feu, fait souvent manquer cette expérience.

Le cuivre communiquant de même la couleur de rubis (§. XXVII.), on pourroit douter si l'effet est dû ici à l'or ou à quelques par-

celles de cuivre, dont il eſt preſqu'impoſſible de dépouiller l'or entiérement, même par l'antimoine & par le nitre; mais rien n'empêche que ces deux métaux ne produiſent la même couleur. Au ſurplus, le cuivre ſe trouve fréquemment tenir un peu d'or.

De l'Or minéraliſé.

A la vérité, l'or ne peut s'unir directement au ſoufre; mais par le moyen du fer qui les attire puiſſamment l'un & l'autre, ils ſe trouvent fortement enchaînés dans la pyrite aurifere. Comme l'or y eſt en très-petite quantité, il eſt preſqu'impoſſible d'en retirer un globule ſenſible, en la fondant & la ſcorifiant au chalumeau.

La mine noire plombée de *Nagyaye* n'a pu être encore examinée que très-imparfaitement; elle fume un peu ſur le charbon, ſe liquéfie & donne un globule blanc ſemblable à l'argent, brillant & malléable; on voit autour un nimbe jaunâtre. Le borax la diſſout ſans mouvement & ſans prendre aucune couleur. Le phoſphate natif l'attaque avec efferveſcence; il devient d'un roux obſcur, mais cette couleur diſparoît quand on le tient quelque temps en fuſion, & ni la flamme extérieure ni le nitre ne peuvent la rappeller; on apperçoit à la ſurface du flux un globule métallique pareil au précédent.

§. XXIII. *De la Platine.*

Les grains natifs de la platine ne cedent à notre feu, ni ſeuls, ni à l'aide des flux; ceux-

ci cependant ſe teignent aſſez ſouvent en verd. Mais la platine précipitée de l'eau régale par l'alkali végétal ou par l'alkali volatil, ſe réduit facilement dans le phoſphate natif en un globule malléable. J'ai réuni ſept ou huit de ces globules en un petit bouton encore malléable, mais un plus grand nombre ne m'a donné qu'une maſſe fragile (1). La platine ne ſe dépouille guere de tout fer que lorſqu'on la fond en petit; on peut juger par-là de la difficulté de purifier une plus grande maſſe.

§. XXIV. *De l'Argent en régule.*

Ce métal ſe fond aiſément, & ne ſe calcine pas.

Une feuille d'argent appliquée ſur un verre mince, au moyen de l'humidité de l'haleine ou d'une diſſolution de borax, peut y être aiſément fixée par la pointe de la flamme; &, ce qui eſt remarquable, elle paroît à travers le verre comme une feuille d'or; il faut opérer avec précaution, pour ne pas faire éclater le verre.

De l'Argent calciné.

L'argent précipité de l'acide nitreux par l'alkali fixe, ſe réduit facilement.

Le *phoſphate natif* en diſſout promptement une aſſez grande quantité pour donner, en refroidiſſant, un globule opaque d'un blanc jaunâ-

(1) Voyez ci-devant pag. 183 & 184.

tre ; ce qui arrive auſſi avec l'argent en feuille. S'il y a du cuivre, il ſe manifeſte par la couleur verte, & quelquefois par une nuance rubaſſée, à moins que l'on ne veuille attribuer cette derniere à quelques parcelles d'or. On obtient difficilement des globules tranſparens, à moins que le métal ne ſoit en très-petite quantité ; avec le *borax*, le globule n'eſt rendu opaque que par une fuſion beaucoup plus longue.

Si on fond dans la cuiller un globule tenant de l'argent en diſſolution, & qu'on y ajoute un un petit morceau de cuivre, celui-ci s'argente & le globule devient tranſparent. L'antimoine fait bientôt diſparoître la couleur laiteuſe opaque, produite par le muriate d'argent diſſous, & l'argent ſe ſépare en grains ſenſibles. Le cobalt & la plupart des autres métaux précipitent auſſi l'argent de la même maniere que par la voie humide. Il y a en effet ici double affinité ; le diſſolvant reſte intact tant qu'il retient tout ſon phlogiſtique, mais il eſt attaqué dès qu'il en a laiſſé paſſer une certaine portion au précipitande qui eſt ainſi revivifié.

De l'Argent minéraliſé.

L'argent minéraliſé par les acides vitriolique & muriatique, forme un argent corné naturel qui donne ſur le charbon pluſieurs petits globules métalliques. Il ſe diſſout dans le *phoſphate natif*, & le rend opaque ; il ſe réduit dans le *borax*, du moins en partie.

La pyrite d'argent (mine d'argent vitreuſe) étant fondue ſur le charbon, laiſſe aller facilement ſon minéraliſateur, & donne ſouvent un

globule brillant que l'on purifie, s'il eſt néceſſaire, par le borax. D'ailleurs, l'argent peut être précipité par le cuivre, le fer ou la manganeſe.

S'il y a en même temps de l'arſenic (comme dans la mine d'argent rouge), on le fait partir avant le ſoufre par une lente calcination; on ſépare enfin le métal de toute hétérogénéité par le borax. Cette mine décrépite au commencement.

La mine d'argent blanche, dans laquelle ce métal eſt uni au ſoufre, à l'arſenic & au cuivre, donne un régule qui retient une portion de ce dernier.

La galène dans laquelle le plomb minéraliſé par le ſoufre tient argent, eſt de même dépouillée de ſon ſoufre; après quoi on en ſépare l'argent du plomb ſur une coupelle, au moyen de la flamme; ou en fondant le plomb ſur le charbon, & le refroidiſſant alternativement par le vent du chalumeau, il ſe diſſipe inſenſiblement en fumée par une petite ſoufflure. Je n'ai pu juſqu'à préſent précipiter diſtinctement l'argent de la galène par le plomb; le tout forme une maſſe malléable. J'ai obſervé la même choſe avec l'étain, mais la maſſe étoit plus friable.

§. XXV. *Du Mercure.*

Ce métal pur ſe volatiliſe à un feu foible ſur le charbon. S'il y a des matieres fixes hétérogenes, elles reſtent.

Le mercure *calciné* ſe réduit facilement & redevient volatil. Les flux l'attaquent avec effer-

veſcence, mais il eſt bientôt entiérement diſſipé.

Je n'ai pas encore été à portée d'examiner le mercure *minéraliſé* naturellement *par les acides*, mais il eſt hors de doute qu'il eſt volatil. Le mercure *uni au ſoufre* coule ſur le charbon, donne une flamme bleue, fume & diſparoît inſenſiblement; lorſqu'on expoſe le cinabre à la flamme du chalumeau, ſur une lame de cuivre nette, il s'y attache quelques petits globules de mercure.

§. XXVI. *Du Plomb en régule & en chaux.*

Les métaux imparfaits ſe calcinant facilement, il convient de les conſidérer en même temps dans ces deux états.

Le plomb coule bientôt, & paroît brillant; à un feu plus fort, il bouillonne, il fume, ce qui forme ſur le charbon un cercle jaune. Il donne aux flux une couleur jaune à peine ſenſible, & quand on ajoute plus de métal, le globule devient, en refroidiſſant, d'une couleur blanchâtre plus ou moins opaque. Il n'eſt pas précipité de ſon diſſolvant par le cuivre. L'ordre de précipitation des métaux dans leurs diſſolutions ſulfureuſes, eſt différent de celui qu'ils ſuivent dans leurs diſſolutions acides.

Du Plomb minéraliſé.

Le plomb *uni à l'acide méphitique* rougit au premier coup de flamme; il coule à un feu plus vif, & ſe réduit en une infinité de très-

petits globules. *Uni à l'acide phoſphorique*, il ſe fond & donne une maſſe globuleuſe opaque, mais ſans ſe réduire. Ces mines ſe comportent avec les flux, à peu près comme la chaux de plomb.

La galène ou *pyrite de plomb* ſe fond aiſément, & ſe dépouillant inſenſiblement du principe volatil, donne un régule ſéparé, à moins qu'elle ne ſoit trop chargée de fer. Le plomb peut être précipité par le fer & le cuivre.

§. XXVII. *Du Cuivre en régule & en chaux.*

Une petite parcelle de ce métal en maſſe ou en feuilles, communique quelquefois aux flux la couleur de rubis, ſur-tout lorſqu'on y ajoute l'étain ou le turbith minéral (§. XXII.). Un peu plus de cuivre, ou, encore mieux, de chaux de cuivre, donne un globule verd tranſparent, dont la teinte cependant s'affoiblit par le refroidiſſement, & même tourne au bleu. Si on le tient long-temps en fuſion avec le borax ſur le charbon, la couleur diſparoît à la fin entiérement, & peut à peine être reproduite par le nitre (on y parvient plus difficilement ſur la cuiller); mais avec le phoſphate natif, la couleur ne change pas. Si on ajoute par excès de la chaux de cuivre (ou du cuivre qui ſe calcine pendant la fuſion) le globule devient, en refroidiſſant, opaque rouge, quoiqu'il paroiſſe auparavant verdâtre tranſparent; une doſe encore plus forte le rend opaque, même pendant la fuſion, & il a le brillant métallique lorſqu'il eſt refroidi. Quelques parties cuivreuſes, qui

peuvent à peine teindre le flux, laiſſent précipiter une pellicule viſible ſur un morceau de fer net que l'on y plonge pendant une forte fuſion. On découvre de cette maniere les plus petits atomes de cuivre.

Un globule verdi par le cuivre, & fondu dans la cuiller avec un morceau d'étain juſqu'à ce qu'il ait perdu ſa couleur, donne un petit bouton d'étain que le mêlange de cuivre rend très-dur & très-caſſant. Ici le précipité pénetre toute la maſſe, & ne s'attache pas à la ſurface.

Le cobalt précipite, dans la cuiller, la chaux de cuivre diſſoute par le flux en état de métal, & donne au verre ſa couleur, ce qui n'arrive pas avec le nickel. Le zinc la précipite auſſi, mais ſéparément, & rarement à ſa ſurface, parce qu'on ne peut empêcher ſa fuſion.

Du Cuivre minéraliſé.

Le cuivre *uni à l'acide méphitique*, noircit au premier coup de flamme; il ſe fond ſur la cuiller; ſur le charbon, il y a réduction de la partie qui touche au ſupport enflammé.

Le cuivre chargé de beaucoup d'*acide muriatique*, teint la flamme (§. XIV.); mais lorſqu'il n'y en a qu'une petite quantité, il ne donne de cette maniere aucun ſigne de ſa préſence. Ainſi les beaux cryſtaux cubiques de Saxe, d'un verd foncé, ne colorent pas la flamme; ils communiquent au phoſphate natif une couleur verte tranſparente, mais je n'ai pu le faire paſſer au rouge opaque, quoique cela ſoit très-facile lorſqu'on traite ces mêmes cryſtaux avec le verre de borax.

La pyrite simple de cuivre, cendrée, calcinée convenablement & à la longue, par la flamme extérieure, donne à la fin, par la fusion, un régule communément recouvert d'une croûte sulfureuse. Le régule se sépare plus promptement lorsqu'on calcine la masse avec le borax.

Lorsqu'il y a du fer, mais en petite quantité, il faut d'abord calciner le fragment que l'on veut éprouver, ensuite le dissoudre dans le borax, & y plonger de l'étain pour précipiter le cuivre, à moins que la mine ne soit très-pauvre; on obtient aussi le régule par la fusion, après suffisante calcination, & sans employer aucun précipitant.

Lors même que la pyrite contient moins d'un centieme de son poids de cuivre, on peut encore le découvrir par ces petits essais. On en calcine un fragment de la grosseur d'une graine de lin, & on observe de ne pas pousser la calcination jusqu'à faire partir tout le soufre; ensuite on le fait dissoudre complétement dans le borax; on ajoute un fil de fer net, & on tient la matiere en fusion jusqu'à ce que la surface perde son brillant en refroidissant. La quantité de borax doit être telle qu'il en résulte un globule de la grosseur d'un grain de chenevis. Une fusion trop lente nuit au succès de l'opération; & quand il y a trop peu de matiere, la précipitation ne se fait pas aussi promptement; on y remédie en ajoutant une petite portion de chaux. Une trop grande calcination a aussi ses inconvéniens; le globule ne se forme pas tout de suite, il s'étend un peu, il est hérissé, il dévore le charbon; le fer est détruit, & le cuivre ne se sépare pas bien. L'addition d'un

petit morceau de la mine crue répare ces accidens.

Le globule ayant été fondu ſuivant ce procédé, à l'inſtant que l'on ceſſe de ſouffler, on le jette dans l'eau froide pour le briſer par ce paſſage ſubit; ſi le minéral contient moins d'un centieme de cuivre, on n'en apperçoit qu'à l'un des bouts du fil de fer, autrement il en eſt entiérement recouvert.

Le célebre *Gahn*, qui a fait un examen particulier des mines de cuivre, s'y prend d'une autre maniere pour en découvrir les plus foibles traces: il calcine un fragment du minéral pour le dépouiller de ſon ſoufre; il l'expoſe ſubitement à des coups de flamme alternatifs, & dans l'inſtant le brillant du cuivre ſe montre à la ſurface, qui ſans cela ſeroit noire; l'effet eſt d'autant plus prompt, que la mine eſt plus pauvre.

La pyrite de cuivre teint la flamme en verd pendant ſa calcination.

§. XXVIII. *Du Fer en régule & en chaux.*

Le fer forgé ſe calcine, mais on parvient difficilement à le mettre en fuſion; le fer de fonte coule aiſément.

Le fer forgé ne ſe fond pas même à l'aide du borax; il coule avec le phoſphate natif, mais il devient caſſant.

La *chaux* de fer pouſſée à l'incandeſcence ſur le charbon, devient attirable à l'aimant; elle ſe fond dans la cuiller.

Ce métal colore les flux en verd; mais plus

il eſt privé de phlogiſtique, plus ils tirent au jaune obſcur. La teinte s'affoiblit conſidérablement en refroidiſſant, & quand elle eſt foible, elle diſparoît entiérement; le globule chargé par excès, devient noir opaque.

Du Fer minéraliſé.

La pyrite *ſulfureuſe* peut être réduite en globule par la fuſion; on y apperçoit au commencement une petite flamme bleue; mais la facilité avec laquelle ce métal ſe calcine & ſe change en ſcories noires, ne permet pas de l'amener à l'état de régule, ni ſeul, ni avec les flux. La pyrite devient rouſſâtre par la calcination.

§. XXIX. *De l'Étain en regule & en chaux.*

L'étain ſe fond aiſément & ſe calcine.

Les flux ne diſſolvent la chaux qu'en petite quantité, & quand ils en ſont ſaturés, ils prennent une couleur laiteuſe opaque. Les plus petites parties de ce métal étant diſſoutes dans un flux, peuvent être précipitées ſenſiblement ſur le fer.

La *mine d'étain en cryſtaux*, calcinée par le feu ſur le charbon, donne ſon métal réduit.

§. XXX. *Du Biſmuth en régule & en chaux.*

Le métal ſe comporte à peu près comme le plomb.

La chaux se réduit sur le charbon, se fond dans le cuiller.

La chaux dissoute par le phosphate natif, donne un globule d'un jaune obscur, qui, en refroidissant, devient plus pâle & perd un peu de sa transparence. Quand le flux en est trop chargé, le globule est absolument opaque.

De même, avec le borax, on obtient une masse sur la cuiller; elle est grise sur le charbon, & difficilement exempte de petites soufflures. Ce verre fume lorsqu'on le tient en fusion, & forme un cercle autour de lui.

Le bismuth est facilement précipité par le cuivre & par le fer.

Du Bismuth minéralisé.

La *mine sulfureuse de bismuth* se fond très-promptement, & donne une flamme bleue avec odeur de soufre. Si on y ajoute du cobalt, il pénetre le globule à l'aide du soufre, mais bientôt il se bourfouffle & produit une scorie divisée par des compartimens très-marqués. Cette scorie tenue au feu plus long-temps, pousse au dehors des globules de bismuth.

Le bismuth uni au soufre peut être précipité sensiblement par le fer ou par la manganese, lorsqu'on ajoute du borax.

§. XXXI. *Du Nickel en régule & en chaux.*

Le régule fondu se calcine, à la vérité, mais plus lentement que les autres métaux.

La chaux communique aux flux une couleur

hyacinthe qui devient jaunâtre par le refroidissement, & que l'on peut faire disparoître en y appliquant long-temps le feu. Si la chaux de nickel tient un peu d'ochre martiale, elle se dissout la premiere. Le nickel dissous se précipite sur le fer & même sur le cuivre; ce qui montre bien clairement qu'il n'est pas un produit de ces métaux.

Du Nickel minéralisé.

On n'a pas encore trouvé de *mine sulfureuse de nickel* qui ne tînt du fer & de l'arsenic: en la calcinant & la fondant avec le borax, on en obtient le régule, mais encore mêlé de parties métalliques étrangeres.

§. XXXII. *De l'Arsenic en régule & en chaux.*

Le régule exposé subitement au feu, s'enflamme; non-seulement il dépose une fumée blanche sur le charbon, mais il en répand abondamment autour de lui avec l'odeur d'ail. La *chaux* fume, mais ne s'allume pas.

Une juste dose communique aux flux une couleur jaunâtre; ils ne s'en chargent pas au point de devenir opaques; en continuant le feu, toute la matiere volatile se dissipe. Le fer & le cuivre précipitent l'arsenic sous la forme métallique, ce que ne fait pas l'or.

De l'Arsenic minéralisé.

L'*arsenic jaune* se liquéfie, fume & s'évapore

en entier ; lorſqu'on le chauffe à la flamme extérieure, de maniere qu'il n'y ait ni fuſion ni fumée, il devient roux, & repaſſe au jaune en refroidiſſant ; s'il éprouve ſeulement un commencement de fuſion, il prend la couleur rouge, & la conſerve après qu'il eſt refroidi. Le *réalgar* ſe fond encore plus aiſément, & au ſurplus, ſe diſſipe entiérement.

§. XXXIII. *Du Cobalt en régule & en chaux.*

Le régule ſe fond & on peut le purifier en partie avec le borax, car le fer ſe calcine & ſe diſſout le premier. La plus petite parcelle de chaux donne aux flux une couleur bleue foncée, qui cependant paroît violacée par la réfraction. Cette couleur réſiſte au feu très-opiniâtrément. Le cobalt que tient un de ces globules bleus, ſe précipite ſur le fer, mais non ſur le cuivre.

Dans un mêlange de chaux de cobalt & de chaux de fer, celle-ci eſt la premiere attaquée par le flux.

Du Cobalt minéraliſé.

Le cobalt prend, à la fuſion, environ le tiers de ſon poids de *ſoufre*, mais il devient enſuite ſi réfractaire, qu'il eſt bien difficile de le fondre. Le fer, le cuivre & pluſieurs autres métaux précipitent le cobalt.

La *mine ordinaire*, calcinée & fondue dans le borax, donne ſon régule, mais impur.

Le cobalt *verd*, du moins celui que j'ai examiné jusqu'à préſent, teint en bleu le phoſphate natif, mais il préſente en même temps des taches rouges qui annoncent le cuivre.

§. XXXIV. *Du Zinc en régule & en chaux.*

Le zinc en fuſion s'allume & jette une chaux blanche cotonneuſe ; la flamme, très-agréablement colorée d'un verd bleuâtre, eſt bien-tôt étouffée par la chaux ; ſi on pouſſe au feu le petit noyau de régule qu'elle renferme, il ſe rallume de temps en temps, mais en ſe briſant & avec une ſorte d'exploſion.

Lorſqu'on met du zinc dans le borax, il y excite un bourſoufflement ; il teint d'abord la flamme, il diminue ſucceſſivement, & le flux s'étend ſur le charbon. Dans le phoſphate natif, il ne produit pas ſeulement de l'écume ; il lance avec bruit de petites flammes comme des feux d'artifice ; à une trop grande chaleur, il fait exploſion & jette des parties enflammées.

La chaux blanche, expoſée à la flamme ſur le charbon, prend une belle couleur jaune qui diſparoît quand la flamme ceſſe. Elle demeure fixe & réfractaire, elle teint à peine les flux ; mais lorſqu'ils en ſont ſaturés pendant la fuſion, ils deviennent blancs opaques en refroidiſſant. Les globules laiſſent ſur le charbon des cercles de la même nature que la chaux métallique.

Le zinc, tenu en diſſolution, n'eſt précipité par aucun autre métal.

Du

Du Zinc minéralisé.

Le zinc uni à l'*acide méphitique* se comporte comme la chaux de ce demi-métal.

Le soufre est uni au zinc dans les *blendes* par l'intermede du fer ; elles laissent aller leur soufre sur le charbon ; elles colorent plus ou moins la flamme, & forment un cercle autour d'elles. Les flux dissolvent celles qui sont séparées de toute gangue ; ils sont tachés par le fer qui s'y trouve, & lorsqu'ils en sont saturés, ils deviennent opaques, blanchâtres, bruns ou noirs, suivant les variétés de composition de ces mines.

☞ Voyez ci-devant la note page 339.

§. XXXV. *De l'Antimoine en régule & en chaux.*

Le régule d'antimoine fondu & enflammé sur le charbon, présente un spectacle agréable ; si on cesse tout-à-coup de souffler dans le chalumeau, une fumée blanche abondante s'éleve perpendiculairement dans l'air tranquille, & cependant la partie inférieure se condense par le refroidissement, & forme autour du globe de petites aiguilles cryſtallines, analogues à celles que l'on nomme fleurs argentines d'antimoine.

La chaux teint les flux de couleur hyacinthe, mais elle fume pendant la fusion & se dissipe facilement, sur-tout sur le charbon ; elle y laisse cependant aussi un cercle.

Le métal dissous peut être précipité par le fer & par le cuivre, mais non par l'or.

De l'Antimoine minéralisé.

L'antimoine crud, ou *pyrite d'antimoine*, se liquéfie sur le charbon, coule, donne de la fumée, le pénetre & disparoît à la fin entiérement, à la réserve de ce qui se dépose circulairement.

§. XXXVI. *De la Manganese en régule & en chaux.*

Le régule ne se rassemble que très-difficilement à la flamme, car une petite partie est bientôt calcinée; une plus grande ne peut recevoir assez de chaleur.

La *chaux noire* communique aux flux une couleur bleue tirant au rouge. La teinte de borax est plus jaune, à moins qu'il ne soit complétement saturé. La flamme intérieure peut emporter insensiblement toute la couleur; elle reparoît à la flamme extérieure, ou par l'addition d'une molécule de nitre. On peut faire succéder ces changemens à volonté; j'en ai donné ailleurs l'explication.

De la Manganese minéralisée.

La manganese unie à l'acide méphitique est blanche, elle noircit bientôt par la calcination; au surplus, elle présente les mêmes phénomenes de dissolution que la chaux noire.

§. XXXVII. *CONCLUSION.*

Je crois avoir ſuffiſamment établi par ce qui précede, que le chalumeau à ſouder eſt un inſtrument très-utile & même néceſſaire en Chymie. On néglige tous les jours une infinité d'expériences, parce qu'elles exigent des fourneaux & un grand appareil de vaiſſeaux. Or, un grand nombre de ces expériences peut ſe faire aiſément avec l'inſtrument que je viens de décrire, & que l'on peut porter par-tout ſans incommodité ; on les néglige, parce que le temps manque pour faire une analyſe ſuivant les procédés connus, & les eſſais dont j'ai parlé ne demandent que quelques minutes ; on les néglige enfin, parce que les opérations ordinaires exigent une certaine quantité de matiere, & que l'on eſt arrêté par le prix ou la rareté, mais la plus petite parcelle ſuffit avec le chalumeau.

Quoique ces avantages ſoient conſidérables, on ne peut cependant diſſimuler que cette méthode a l'inconvénient de ne point déterminer les quantités, ou de ne les indiquer qu'imparfaitement ; que dès-lors elle ne doit être préférée que quand le temps ou d'autres circonſtances ne permettent pas des expériences plus en grand. Au reſte, on demande ce que tient une matiere à eſſayer, avant de demander combien ; & un long uſage m'a appris que ces petites expériences donnoient les vrais moyens d'en établir de plus conſidérables. Celles-ci l'emportent d'ailleurs, à d'autres égards, ſur les opérations qui ſe font dans le creuſet, &

il ne sera pas inutile d'en rappeller quelques exemples. On a ici la facilité d'observer les phénomenes du commencement jusqu'à la fin, ce qui ne sert pas peu pour en suivre la génération & en découvrir les causes (§§. XVI. XXXI. & XXXVI.). Les expériences dans les creusets trompent, parce que la matiere du vaisseau est attaquée. Lorsque nous avons fondu la chaux ou la magnésie avec l'alkali fixe, nous croyons ces substances combinées par une vraie dissolution ; mais à moins qu'il n'y ait accidentellement du quartz, le globule fondu dans la cuiller, fait voir par sa transparence qu'il n'y a, pour la plus grande partie, qu'un mêlange méchanique (§. XVI.). Enfin, on obtient par le chalumeau, en peu de minutes, un degré de feu très-violent qu'on pourroit à peine donner en plusieurs heures dans un creuset (§§. XIII. & XXIII.).

C'en est assez sans doute pour recommander cet instrument ; ceux qui le mettront en usage, verront qu'il peut leur procurer tous les jours une infinité de nouvelles connoissances.

☞ Voici une addition qui m'a été fournie par l'Auteur :

« Ces expériences deviendroient bien plus importantes si, au lieu d'air commun, on pouvoit pousser dans le chalumeau de l'air vital qui augmenteroit la flamme au point de fondre en peu de temps la platine & les autres substances les plus réfractaires, ainsi que le célebre Fontana l'a éprouvé. Il est difficile de croire que l'on parvienne réellement de cette maniere à augmenter la force du chalumeau ; cependant on pourroit tirer parti de cette belle découverte par le moyen d'un petit éolipyle pareil à celui qui a été décrit par M. l'Abbé Nollet (*Art des Expériences, tom. I. pl. I. fig. 8.*). On rempliroit un

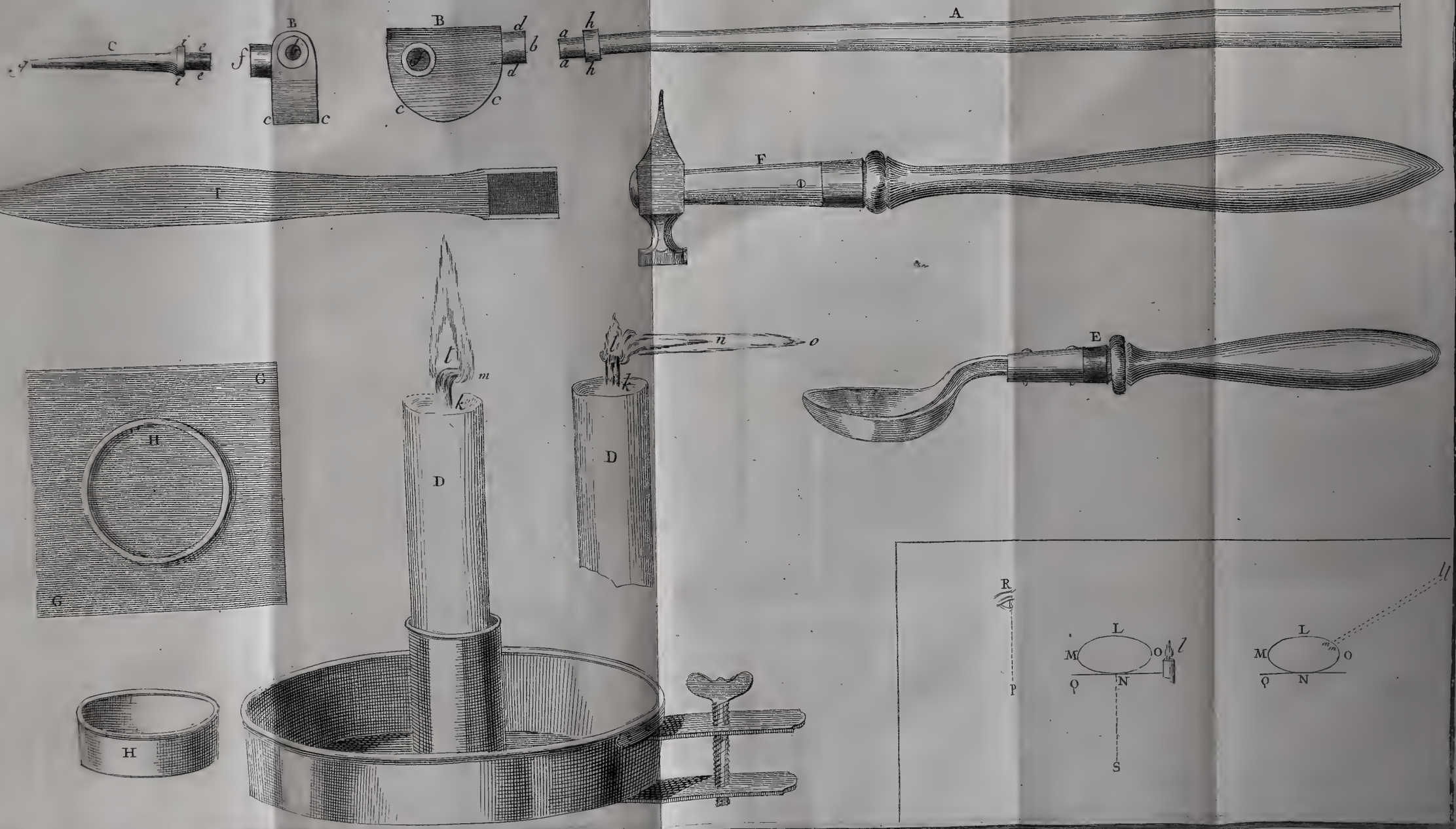

A
B
C
F
I
E
D
G
H
R
P
L
M
O
N
Q
S
l
m
n
o
k

Fig. 5.

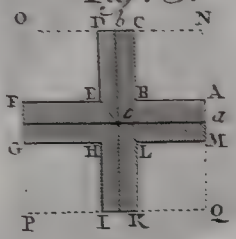


Fig. 3.

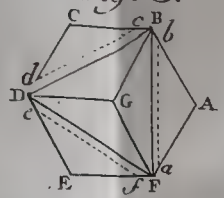


Fig. 2.

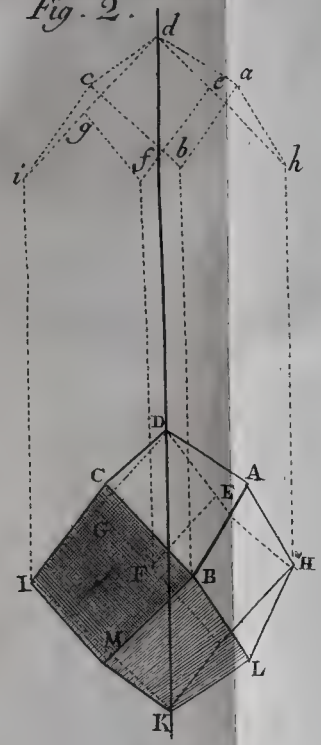


Fig. 1.

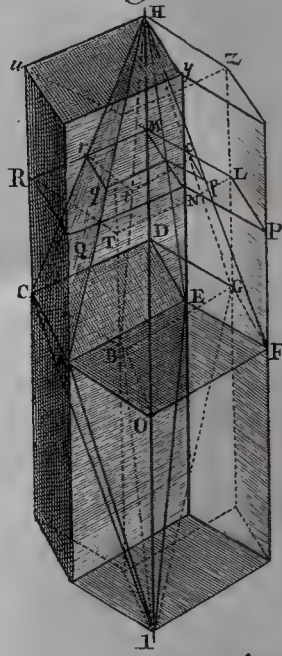


Fig. 4.

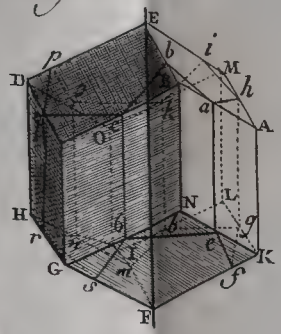


Fig. 6.

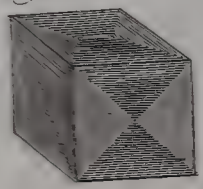


Fig. 12.



Fig. 7.

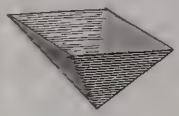


Fig. 18.

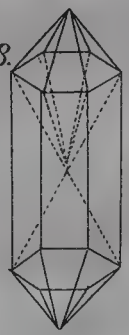


Fig. 15.

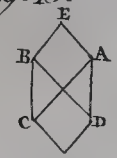


Fig. 16.

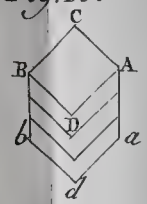


Fig. 11.



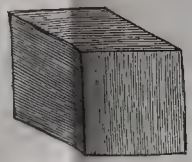


Fig. 8.



Fig. 19.

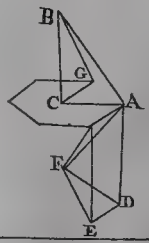


Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 13.

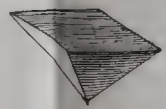


Fig. 14.



Fig. 17.



petit vaiſſeau de quelque ſel nitreux, par exemple, de nitre de zinc, qui donne une grande quantité d'air vital à l'aide du feu; on évaporeroit d'abord lentement la diſſolution juſqu'à ſiccité, enſuite on augmenteroit le feu & on dirigeroit la pointe, pour que l'air qui en ſortiroit vînt frapper la flamme; les premieres portions d'air vital ſe feroient remarquer par l'éclat qu'elles lui communiqueroient. Cet inſtrument, s'il étoit de verre, ſeroit bientôt fondu; il ſeroit excellent d'or pur, & on en obtiendroit des effets auſſi curieux qu'importans. »

Ce que M. Bergman deſiroit a déjà été en partie exécuté, comme on peut le voir dans le Mémoire de M. Achard (*Recueil de l'Acad. de Berlin pour 1779, imprimé en 1781*). Je n'avois aucune connoiſſance de ce Mémoire lorſque je fis, au Cours public de l'Académie de Dijon, les expériences annoncées dans les nouvelles de la République des Lettres, du 8 Mai 1782, ſur la fuſion inſtantanée de la platine & du mica, au moyen d'une veſſie remplie d'air vital, & adaptée au chalumeau.

Fin du Tome ſecond.

TABLE
DES MATIERES.

A

ACADÉMIES, *inconvéniens du retard de la publication de leurs Mémoires*, pag. 63.
ACIDE ARSÉNICAL, 299, 300; uni au cuivre, eſt coloré en bleu par l'alkali volatil, 302; minéraliſe le cobalt, 450; *eſt-il mal-faiſant?* 309.
ACIDE FLUORIQUE, tient du quartz, 35.
ACIDE MÉPHITIQUE, minéraliſe le plomb, 430, 503, le cuivre, 433, 505, le zinc, 453; *forme la partie active du diſſolvant du quartz*, 103, 118, 454; *influe-t-il dans la calcination des métaux?* 326; *eſt formé d'air vital & de phlogiſtique*, 363, 369, 374, 377; *paroît exiſter dans les cryſtaux de cuivre rouge*, 434.
ACIDE MURIATIQUE, minéraliſe l'argent, 424; le mercure, 427; le cuivre, 436.
ACIDE NITREUX, produit des fluides élaſtiques aériformes, 370, 373.
ACIDE PHOSPHORIQUE, minéraliſe le plomb, 431, 504.
ACIDE VITRIOLIQUE, minéraliſe le cuivre, 435, le fer, 438, le cobalt, 449, le zinc, 330, 453; *cryſtalliſé par refroidiſſement*, 24; *néceſſité de le rectifier*, 92; *prend-il le phlogiſtique du diamant?* 121.
AGATHES; *leurs croûtes ſont-elles le produit d'une excrétion?* 67.
AIR, tiré de la poudre à canon, 166; de l'or fulminant, 149; de la mine de fer blanche, 200; des métaux, 354; des chaux métalliques, *ibid.* déphlogiſtiqué ou vital, 363, 369, 370; nuiſible ou phlogiſtiqué, 369; *le mica & la platine fondus par l'application de l'air vital*, 105, 185, 517.

ALKALI PHLOGISTIQUÉ. Voyez prussite de potasse.
ANTIMOINE NATIF, trouvé hors de Suede, 454.
ARGENT CORNÉ. Voyez muriate d'argent.
ARGENT NATIF, mêlé d'antimoine, 419.
ARGILLE, *cuite, cause de sa dureté*, 70.
ARSENIATE DE COBALT, 450, verd, 451, mêlé d'acide vitriolique, 449.
ARSENIC, *sa pesanteur spécifique*, 284; *comment altéré par le vinaigre*, 310.

B

BEURE D'ARSENIC. Voyez muriate arsenical.
BLENDE *artificielle*, 339.
BLEU DE PRUSSE, *ses principes dosés*, 411.
BORAX, sert plus avantageusement que le phosphate natif, à faire reconnoître le muriate de cuivre, 505.
BRUIT DE VIBURG, ce que c'est, 144.

C

CALCINATION des métaux parfaits, & sur-tout de l'or, 378.
CALORIFIQUE, *matiere de la chaleur*, 383.
CAMÉLÉON MINÉRAL, *ce que c'est*, 228.
CAUSE FINALE, *argument rétorqué contre ses conséquences*, 192.
CHALUMEAU, *peut être remplacé par le soufflet des Emailleurs*, 462; *avec l'air vital*, 517.
CINABRE, sa dissolution dans l'eau régale, 426.
COBALT, uni à l'arsenic, *cas où il donne une chaux verte*, 270. *Voyez arséniate de cobalt.*
CRYSTAUX, *influence des vaisseaux sur leur forme*, 11; *varient dans les mêmes rapports que les affinités*, 12; *dépendent de la figure de leurs élémens*, 14, 16; *de bismuth en aiguilles*, 18; *leur formation gênée par les flux*, ibid. *d'antimoine*, 26. *Voyez* figure.
CRYSTAUX DE QUARTZ, artificiels, 35.
CRONSTEDT, *sa Minéralogie*, 82.
CUIVRE, *voyez* méphite, muriate & vitriol de cuivre.

D

DIAMANT, comment il se comporte au feu, 83, 119; *cede-t-il son phlogistique à l'acide vitriolique ?* 121; *disparoît dans le nitre en fusion*, 124.
DISSOLUTIONS, d'où dépendent leurs couleurs, 275, 382.
DISSOLUTIONS MÉTALLIQUES, leurs couleurs, 355, 380.
DOCIMASIE, par la voie seche, ses désavantages, 404.

E

EAUX MINÉRALES, *il s'y trouve du méphite de manganese*, 458.
ENCRE DE SYMPATHIE, 308, 310.
ÉTAIN, se dissout difficilement lorsqu'il est calciné, 356, 381.
ÉTINCELLE ÉLECTRIQUE, altere l'air vital, 366.

F

FER, *la sublimation par le sel ammoniac ne le découvre pas toujours*, 133; *n'est pas complétement calciné par le nitre*, 262, *dans les gemmes*, 102; *mais voyez l'Avertissement.*
FER NATIF, 437.
FIGURE DES CRYSTAUX, schorlacée, 3, 114, granatique, 3, 113, hyacinthique, 3, de la tourmaline, 5, 126, 130, *du régalte de platine*, 173, dodécaëdre, 6, dents de cochon, 4, cruciforme, 7, muriatique, 10, 21, du muriate d'argent, 10, du verre, 17, de l'arsenic, 21, des gemmes, 110.
FLAMME, diminue l'air vital sans l'altérer, 464; prend une belle couleur avec le muriate de cuivre, 477.
FLEURS ARGENTINES préparées sur le charbon, 513.
FLUIDES AÉRIFORMES, leur génération, 356, 375. *Voyez* GAS.
FLUX, *qui favorise la cryſtallisation*, 203.

G

GAS, alkalin, 361, hépatique, 341, 343, 347, inflammable, 374, muriatique, 360, nitreux, 359, vitriolique, 358, *nitreux produit par la chaux d'arsenic*, 298, *nitreux ne tient l'acide complet*, 360, 377.
GEMMES, 108; *quantité de fer qu'elles tiennent*, 102, *voyez l'Avertissement.*
GRENAT, 112.
GYPSE, *voyez sélénite.*

H

HORN-BLENDE, 114, 485, 488.

J

JADE, *est-il hydrophane?* 77.

L

LIQUEUR D'ÉPREUVE DU VIN, 308.
LIQUEUR DES CAILLOUX, 29, 38, 41, *ne change le quartz en alumine*, 31; *comment le quartz y est suspendu*, 39; *pourquoi précipitée par l'eau?* 40.

M

MANGANESE, nouveau demi-métal, 207, 228; *les raisons de le nommer ainsi*, 207; *ce qui rend sa réduction difficile*, 210, 494; *n'est un régule mixte*, 211; *son effet sur le verre*, 217; *ses caractères particuliers avec le prussite de potasse*, 222, 457; *sa chaux peut-elle prendre le phlogistique à l'or?* 225; *sa dissolution dans l'acide phosphorique perd spontanément sa couleur*, 355. *Voyez* muriate de manganese.
MÉPHITE DE CUIVRE, 433, de plomb, 430, 503, de zinc, 453.
MÉPHITE DE POTASSE, plus permanent que la soude, 389, 466.
MÉTAUX, paroissent composés d'un acide propre & de

phlogiſtique, 292; ils ſont calcinés pendant leur diſſolution, 356.
MINÉRALISATION, ce que c'eſt, 281.
MINÉRAUX, *néceſſité d'obſerver leur giſſement*, 32; *claſſification par le principe dominant*, 57.
MINES DE FER BLANCHES, ne tiennent point d'acide muriatique, 206.
MINE DE FER SPATIQUE, *lieux où elle ſe trouve*, 196.
MINE D'OR DE NAGYAYE, 417.
MOLYBDÈNE, 470; *ſon régule*, ibid.
MURIATE ARSENICAL, n'eſt produit par l'arſenic blanc & le muriate mercuriel, 295, d'argent, ſe réduit ſans perte, 425.
MURIATE DE CUIVRE, 436, de manganeſe, 457.

N

NICKEL, eſt-ce un métal particulier? 263.
NITRE DE BISMUTH, *pourquoi décompoſé par l'eau?* 263.

O

OPALE, ſon feu, 73.
OR FULMINANT, *laiſſe une chaux ſur quelques métaux*, 148; *perd ſa vertu dans l'huile*, 151; *hypotheſe de M. Schéele à ce ſujet*, 167; *expérience à faire ſur ſa réduction*, 169.
OR MUSSIF, *ſe trouve natif*, 441.

P

PAK-FONG, *ce que c'eſt*, 276.
PECHSTEN *ou pierre de poix*, 76.
PHLOGISTIQUE, *ſa quantité dans les métaux*, 403.
PHOSPHATE NATIF DE L'URINE, ſpectacle agréable qu'il produit avec le zinc, 318; *comment il ſert de flux*, 465; *ne fond le quartz*, 488.
PIERRE PESANTE. *Voyez* tungſtene.
PLATINE, eſt précipitée plus promptement par l'alkali végétal & par l'alkali volatil, que par l'alkali minéral, 178, purifiée par la fuſion, 183; retient-elle encore du fer après ſa purification? 188; *cuiller de ce métal*,

91, 463; *eſt précipitée de l'eau régale par la ſoude*; 179; *alliée à l'argent pour le chalumeau*, 460; *moulée avec l'arſenic*, 463; *différentes manieres de la fondre*; 185; *redevient magnétique ſous le marteau*, 188; *altérée par le nitre*, 189; *obſervée dans une gangue pierreuſe*, 190. (M. Tillet a fait la même obſervation, *Acad. R. des Sc. année 1779, page 433.*

PLOMB, uni à l'acide méphitique, 430, à l'acide phoſphorique, 431, 504; *y a-t-il du plomb natif?* 428.

PLOMBAGINE, 492.

POIDS DES PRÉCIPITÉS MÉTALLIQUES, 395.

POMMADE TURQUE, 310.

POTASSE, *cauſe du dépôt qui ſe forme dans ſes diſſolutions*, 41.

POURPRE MINÉRAL, *la chaux d'étain y fait fonction d'acide*, 387.

PRÉCIPITÉS, *comment ils reçoivent l'air vital*, 399.

PROPRIÉTÉ; *il n'en faut qu'une différente pour conſtituer un corps différent*, 268.

PRUSSITE DE POTASSE, ſa préparation, 411; *formé d'un acide*, 390, 412.

PYRITE AURIFERE, *ſon eſſai par la voie humide*, 418.

Q

QUARTZ, ſa diſſolution dans l'acide fluorique, 35; eſt-il attaqué par les acides minéraux? 38. (*M. Bergman reconnoît qu'il n'eſt produit par le ſpat fluor*, 51, 349.

QUINTAL DOCIMASTIQUE, *ſon évaluation*, 199.

R

RÉFRACTION, *n'eſt pas toujours proportionnelle à la denſité*, 61.

RÉGULE D'ARSENIC, maniere de l'obtenir, 448.

RESPIRATION, porte-t-elle ou ôte-t-elle du phlogiſtique? 367, 369.

S

SCHORL, 113.

SEL DE SUCCIN, 472; *eſt un acide*, ibid.

Sélénite, se fond sur le charbon, 475; dissout le fluor minéral, 489.
Soufre nitreux, *n'est autre chose que le gas nitreux*, 162.
Spat fluor, *perd-il son acide par la vitrification ?* 44.

T

Terre, *noble*, 478, *de l'ivoire*, ibid.
Trempe de l'acier, *phénomene analogue*, 480.
Trisule *ou sel triple*, 181.
Tungstene, 482, *acide & métal*, 483.

V

Verre de couleur de rubis, maniere de le préparer sur le charbon, 497.
Vitriol de cobalt natif, 449.
Vitriol de cuivre natif, 435.
Vitriol de fer natif, 438.
Vitriol de zinc natif, 330, 453.

Z

Zéolithe, 115.
Zinc, peut-il être extrait de ses mines complétement par la voie seche? 453; donne un spectacle agréable avec le phosphate natif, 318; *sa mine spatique prise pour zéolithe*, 454.

Fin de la Table des Matieres.

APPROBATION.

JE ſouſſigné, ai lu, par ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux, un Manuſcrit ayant pour titre, *Opuſcules chymiques & phyſiques de M. T. Bergman, &c.* traduites par M. de Morveau, avec addition de notes, ſecond volume; & j'ai trouvé que l'impreſſion de ce volume ne ſeroit pas moins intéreſſante que celle du premier.

A Dijon, ce vingt-quatre Août mil ſept cent quatre-vingt-quatre. *Signé*, MARET, Cenſeur royal.

ADDITIONS ET CORRECTIONS
POUR LE TOME Ier.

Page 25, ligne 19, & 8 d'eau, *lisez* & 28.

Page 32, note, M. Bergman m'a écrit qu'ayant en effet dissous, dans le même acide nitreux, 35 grains de craie pulvérisée, lavée & séchée, & pareille quantité de chaux vive, il y eut chaleur produite de 6 degrés par la premiere, de 70 par la derniere, au thermometre de Suede; ce qui revient à 4,8 & 56 de l'échelle de Réaumur & de M. Deluc.

Page 33, note, M. Bergman s'est assuré que l'inertie de la chaux brûlée venoit réellement d'un commencement de fusion.

Page 113, ligne 8, après ces mots, végétal caustique, *ajoutez* noirâtre d'abord.

Page 150, ligne 18, il en faut 30, *lisez* il en faut 14.

Page 152, ligne 30, au lieu de $\frac{33}{19} : \frac{45}{100}\ m$, *corrigez* $\frac{33.45}{19.100}\ m$; *& ainsi des formules qui suivent.*

Page 167, ligne 13, $3\ \frac{9}{10}$ pieds, *lisez* 390 pieds.

Page 269, table des eaux minérales, M. Bergman a remarqué qu'il devoit y avoir une distinction entre les eaux thermales aérées & hépatiques; celles de Carlsbad sont aérées & ne contiennent point de soufre; *l'acide aérien égale presque le volume de l'eau chaude*; la livre médicinale de Vienne (de 5760 grains), tient 3 grains de chaux aérée, 18 $\frac{1}{2}$ de soude en cristaux, $\frac{1}{2}$ de fer aéré, 30 de sel de Glauber ou vitriol de soude en cristaux, & 4 de sel commun. La ligne horisontale des eaux de Carlsbad doit être corrigée, d'après ces nouvelles observations.

